

**BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE
HANNOVER**

Projekt Gorleben

Standortsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung

Teil 1: Strukturgeologie

– Ergebnisbericht –

1. Autoren: [REDACTED], Dipl.-Geologin
[REDACTED], Dipl.-Betriebswirtin (FH)
[REDACTED], Dipl.-Ing. (FH)
[REDACTED], Dipl.-Geographin
[REDACTED], Dipl.-Geologe
[REDACTED], Dipl.-Geologe
[REDACTED], Dipl.-Geologe
[REDACTED], Dipl.-Geophysiker
[REDACTED], Dipl.-Physiker
2. Auftragsnummer: 9G2643110000
3. Auftragsgeber: Bundesamt für Strahlenschutz
4. Datum: März 2002
5. Tagebuch-Nr.: 11223

INHALTSVERZEICHNIS

Verkürzte Zusammenfassung

1	Einleitung	6
2	Aufbau des Sockelstockwerks	9
2.1	Definition des Sockels	9
2.2	Datenmaterial	10
2.3	Qualität der geologisch-geophysikalischen Daten aus Norddeutschland	11
2.4	Sockelgroßgliederung	11
2.5	Tiefenlage der Oberfläche des kristallinen Basements in Norddeutschland	14
2.6	Heutige Tiefenlage der Sockeloberfläche	16
2.7	Baustil des Sockels	17
2.7.1	Präkambrium	18
2.7.2	Kaledonische Störungen und Strukturen	18
2.7.3	Variszische Strukturen	19
2.7.4	Permische Strukturen	22
2.7.5	Mesozoische Strukturen	22
2.7.6	Tertiäre Strukturen	24
2.7.7	Quartäre Bewegungen an Sockelstörungen	24
2.8	Heute erkennbaren Störungen im Sockel und ihre Eigenschaften	25
2.9	Schlussfolgerungen	28
3	Strukturkarten Wendland und Umgebung	29
3.1	Vorbemerkung	29
3.2	Datenbasis	30
3.2.1	Bohrungsdaten	30
3.2.2	Seismische Daten	31
3.2.3	Gravimetrische Daten	32
3.3	Methode	33
3.3.1	Geschwindigkeitsansatz	33
3.3.2	Zeit-Tiefenwandlung	39
3.3.3	Störungsmodellierung	39
3.4	Darstellung und Interpretation der Strukturkarten	43
3.4.1	Isobathenkarte Basis Zechstein	43
3.4.2	Isobathenkarte Basis Oberkreide	46
3.4.3	Isobathenkarte Basis Paläozän - Untereozän	47
3.4.4	Isobathenkarte Basis Mitteleozän - Obereozän	48

3.4.5	Isobathenkarte Basis Rupel	49
3.4.6	Isobathenkarte Basis Miozän	50
3.4.7	Isobathenkarte Basis Quartär	53
3.5	Ergebnisse	56
4	Datierung der Bewegungen an Sockelstörungen in Norddeutschland	58
4.1	Vorbemerkung	58
4.2	Datenbasis	61
4.2.1	NW-Deutschland und deutscher Nordsee-Sektor	61
4.2.2	NE-Deutschland	63
4.3	Tektonische Beanspruchung Norddeutschlands seit dem Ende des Perms	65
4.4	Die Methodik der Störungsanalyse	66
4.4.1	Kriterienkatalog	66
4.4.2	Beispiele für Sockelinduktion von Störungen im Tertiär des Oberbaus	68
4.4.3	Beispiele für Bruchbildung im Tertiär als Folge halokinetischer Bewegungen, Setzung oder Subrosion	83
4.5	Durchführung der Störungsanalyse	94
4.6	Ergebnisse	97
5	Halokinetischen Bewegungen in Norddeutschland in den vergangenen 65 Ma	99
5.1	Vorbemerkung	99
5.2	Methodik	100
5.3	Ergebnis der Bewegungsanalyse	102
6	Mächtigtkeitsanalyse von fünf tertiären Schichtpaketen im deutschen Nordsee-Sektor	104
6.1	Datenbasis und Methodik	104
6.2	Mächtigtkeitskarten der einzelnen Tertiärhorizonte	104
7	Epirogene Bewegungen in Norddeutschland während des Tertiärs und Quartärs	106
7.1	Bestimmung der Subsidenz aus der Teufenkartierung der Mittelmiozän-Basis	107
7.1.1	Methodik	107
7.1.2	Kartendarstellung	107
7.1.3	Schlussfolgerungen	108
7.2	Neukartierung der Quartärbasis des deutschen Nordsee-Sektors auf der Grundlage reflexionsseismischer Messungen	109
7.2.1	Datenbasis	109
7.2.1.1	Seismik	109
7.2.1.2	Bohrungen	110
7.2.2	Durchführung	110
7.2.2.1	Seismische Interpretation	110

7.2.2.2	Tiefenwandlung	112
7.2.3	Ergebnisse	112
8	Zusammenfassung	114
9	Literaturverzeichnis	119
10	Kurze Erläuterung der im Bericht verwendeten Fachausdrücke	130
11	Abbildungsverzeichnis	145
12	Tabellenverzeichnis	146
13	Anhangsverzeichnis	147
14	Anlagenverzeichnis	147

Gesamtblattzahl der Unterlage einschließlich Anlagen: 253 S.

Verkürzte Zusammenfassung

Autor: [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED],
[REDACTED], [REDACTED], [REDACTED]

Titel: Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung
Teil 1: Strukturgeologie

Stichwörter: Epirogenese, Halokinese, Norddeutschland, Sockel, Strukturgeologie, Tertiär

Auf der Basis vorhandener bzw. neu erstellter Struktur- und Mächtigkeitskartierungen wurden Bewegungsabläufe an Sockelstörungen im Tertiär analysiert und kartenmäßig erfasst. In den vergangenen 65 Mio. Jahren bewegte sich nur ein geringer Prozentsatz aller im Sockel ausgebildeten Störungszonen. Die Störungen, auf die sich die Bewegungen während des gesamten Tertiärs konzentrierten, waren bereits vor dem Tertiär angelegt.

Für den gleichen Zeitraum wurden alle halokinetischen Bewegungen norddeutscher Salzstrukturen erfasst und datiert. Das Ausmaß der halokinetischen Bewegungen ist im Vergleich zu den sockelstörungsinduzierten wesentlich größer.

Aus Mächtigkeitsdarstellungen einzelner Tertiärhorizonte im deutschen Nordsee-Sektor lassen sich erste Annahmen über epirogene Subsidenzbewegungen treffen. Eine Erstkartierung der Tiefenlage der Quartärbasis im gleichen Gebiet nach reflexionsseismischen Messungen zeigt für die Deutsche Bucht bedeutende epirogene Absenkungsbewegungen für den Zeitraum der letzten 2,6 Mio. Jahre.

1 Einleitung

Norddeutschland als geographischer Begriff ist nicht genau definiert. Im allgemeinen rechnet man zu Norddeutschland die großen nördlichen Ebenen zwischen der niederländischen Grenze und der Oder und nördlich der Nordgrenze der Mittelgebirge. Das sind Teile der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Bremen, Hamburg, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Berlin.

Geologisch gehören zum Norddeutschen Becken, definiert als das Norddeutsche Perm-Triasbecken, auch noch das Weser- und Leinebergland sowie der Osning und der Harz.

In der vorgelegten Studie wird Norddeutschland einengender verstanden. In den Kartendarstellungen reicht es von 6° 40' östl. L. im W bis 12° östl. L. im E. Im N wird es durch den Verlauf der deutsch-dänischen Grenze bestimmt und schließt größere Teile des östlichen deutschen Nordsee-Sektors sowie die südwestlichsten Teile der Ostsee mit ein. Die Südbegrenzung ist unscharf. Sie ergibt sich aus der Südbegrenzung der flächenhaften Tertiärüberdeckung. Diese verläuft im W ungefähr entlang des Nordrandes des Niedersachsen-Beckens und im E entlang des „Mitteldeutschen Hauptabbruchs“, des Gardelegen- und Haldensleben-Abbruchs.

Folgende geographische Einheiten Norddeutschlands sind nicht in die Betrachtung einbezogen: die Niederrheinische Bucht, das Münsterland, die Nordwestfalen-Lippeschwelle, das Weserbergland und die südlicheren Teile des Leineberglandes und des Braunschweiger Landes sowie der Harz und der Flechtinger Höhenzug und seine Nachbarschollen. Auch die östlichen Teile Brandenburgs, Mecklenburg-Vorpommerns, Sachsen-Anhalts und Berlin sind nicht berücksichtigt.

Norddeutschland in der oben gegebenen Definition ist eine äußerst erdbebenarme Region. Die einzigen, instrumentell registrierten Erdbeben in Norddeutschland von einiger Bedeutung sind das Beben von Soltau am 02.06.1977 mit einem Hypozentrum in ca. 8 km Tiefe, das Beben von Wittenburg (SW Schwerin) am 19.05.2000 mit einem Hypozentrum größer 5 km und das Beben östlich von Rostock am 21.07.2001 mit einem Hypozentrum in ca. 7 km ($\pm 2,7$ km) Tiefe. Das wesentlich besser registrierte Beben von Roermond am 13.04.1992 in der Niederrheinischen Bucht lag – je nach Berechnung – mit seinem Hypozentrum bei 14-18 km Tiefe. Man kann davon ausgehen, dass diese Werte den Tiefenbereich abdecken, in dem in Norddeutschland potentielle Beben zu erwarten sind. Daraus ergibt sich, dass die Bebenherde an Störungs- und Schwächezonen gebunden sind, die den präsalinaren Sockel durchsetzen und nicht an Strukturen auftreten, die oberhalb des Zechsteinsalinars erkennbar sind. Es ist deshalb für diese Studie erforderlich, den lithologisch-stratigraphischen Aufbau des präsalinaren Sockels sowie seine Strukturierung durch tiefgreifende Störungszonen so weit wie möglich zu entschlüsseln und die Bewegungsabläufe an diesen tiefgreifenden Unstetigkeitsflächen während des Tertiärs (65-2,6 Ma) so genau wie möglich auch zeitlich einzuordnen.

Die Ziele dieser Untersuchungen waren folgende:

- Identifizierung von Sockelstörungen und -störungsabschnitten, an denen es im Verlauf des Tertiärs (65-2,6 Ma) nachweislich zu Bewegungen gekommen ist und für die zu prüfen war, ob sich auch zukünftige Bewegungen zeigen. Diese Daten wurden der Gruppe Ingenieurseismologie zur Verfügung gestellt. Aus der Länge potentiell bewegter Teilabschnitte derartiger, jung bewegter Störungen, aus dem Bewegungsbetrag, der Herdtiefe und der Magnitude lassen sich aufgrund des Abstandes zwischen Störung und Bauwerk potentielle Beschleunigungswerte für das Bauwerk berechnen.
- Zusammenstellung von belastbaren und detaillierten Strukturdaten über den Aufbau des Sockels unter dem Norddeutschen Becken und seines Störungsmusters. Dabei wurde zwischen im Tertiär ruhenden und mobilen Sockelstörungen unterschieden. Die gewonnenen Strukturdaten wurden als Basisdaten für 2D- und 3D-Spannungsmodelle (FE- Modelle = Finite Elemente-Modelle) der Modellierungsgruppe im Geophysikalischen Institut der Universität Karlsruhe zur Verfügung gestellt.
- Bestimmung der rezenten horizontalen Hauptspannung, die aus einer detaillierten „break out“-Analyse aus Bohrungen im Norddeutschen Becken, die den Sockel erreichten, gewonnen wurden. Die ermittelten Richtungswerte der rezenten Horizontalspannung (lokal und regional) werden benötigt, um im 2D- wie im 3D-Modell die „slip-tendency“ relevanter Störungen zu bestimmen.
- Bestimmung der tertiärbewegten Störungen als Grundlage für eine Überarbeitung der seismotektonischen Großgliederung des Norddeutschen Raumes.

Innerhalb des multidisziplinären Gesamtprojektes wurden in zwei Arbeitsgruppen (BGR Hannover und BGR Dienstbereich Berlin) strukturgeologisch relevante Aspekte im Hinblick auf eine Abschätzung der seismischen Gefährdung in Norddeutschland und Teile der deutschen Nordsee zwischen 6° und 12° östl. L. untersucht.

Insgesamt wurden folgende für die Beantwortung der Fragestellungen notwendigen Untersuchungen durchgeführt:

- Lokalisierung der im Laufe des Tertiärs mobilen Sockelstörungen und Erfassung des jeweiligen Bewegungszeitraumes innerhalb des Gesamttertiärs (65-2,6 Ma)
- Analyse der Mächtigkeitsentwicklung der einzelnen Tertiärstufen im deutschen Nordsee-Sektor auf den verschiedenen Sockelschollen zur Bestimmung der regionalen und lokalen Subsidenz und besseren Bestimmung der Bewegungsbeträge und -tendenzen an den Sockelschollenrändern, Bestimmung der epirogenen Subsidenz für den Zeitabschnitt Mittelmiozän bis heute
- Analyse der Subsidenz und der Bewegungsaktivität an Störungen im deutschen Nordsee-Sektor seit Beginn des Quartärs (2,6 Ma)

- Durchmusterung des Bohrdaten-Fundus des NlFB-Archivs nach geeigneten Messstrecken zur Bestimmung von Bohrlochrandausbrüchen im Sockelstockwerk, deren Überführung in digitale Form und Übergabe an die Arbeitsgruppe Modellierung Karlsruhe
- Interpretation der regionalen Verteilung der aus den Bohrlochrandausbrüchen ermittelten Richtungen der größten Horizontalspannung im Untersuchungsgebiet und in Abhängigkeit des erkannten Sockelstörungsmusters, Übergabe der Daten an die Arbeitsgruppe Modellierung Karlsruhe
- Neubearbeitung von Strukturplänen der Sockeloberfläche und der Basis der einzelnen Tertiärstufen im Maßstab 1 : 100 000 für SW-Mecklenburg, W-Brandenburg und das westliche Sachsen-Anhalts als Grundlage für die Bewegungsanalyse der Sockelstörungen während des Tertiärs
- Analyse der Zeitlichkeit der halokinetischen (salzinduzierten) Bewegungen der im Untersuchungsgebiet erkannten Salzstrukturen im Verlauf des Tertiärs (65-2,6 Ma)
- digitale graphische Darstellung der Ergebnisse in GIS-Formaten in Form von Karten und Schnitten

Die Neubearbeitung von Strukturplänen der Sockeloberfläche und der Basis der einzelnen Tertiärstufen im Maßstab 1 : 100 000 beruht auf der Auswertung geologischer und geophysikalischer Daten, die Eigentum der im Wirtschaftsverband Erdöl-Erdgasgewinnung e. V. (W.E.G.) zusammengeschlossenen Firmen sind. Sie sind laut Lagerstättengesetz vertraulich und nur nach Rücksprache und mit Zustimmung der betroffenen Firmen zugänglich. Die Karten sind dem Bericht deshalb nicht beigelegt, befinden sich aber im Archiv der BGR. Dies gilt auch für das übrige, aus unveröffentlichten Berichten stammende Belegmaterial (ausgewertete Profilschnitte, Arbeitskarten, Bohrungsdatenbanken). Die dem Bericht beigelegten Anlagen und Abbildungen liegen in digitaler Form ebenfalls im Archiv der BGR vor.

Für die Bereitstellung der im vorliegenden Bericht verwendeten und ausgewerteten Basis-Daten (Bohrprotokolle, Bohrlochvermessungen, insbesondere 4-Arm-Kalibermessungen, Reflexionsseismik und Geschwindigkeitsmessungen) in Westdeutschland, Ostdeutschland und der deutschen Nordsee und der Erlaubnis zu teilweiser Veröffentlichung danken wir den im Wirtschaftsverband Erdöl-Erdgasgewinnung e.V. (W.E.G.) zusammengeschlossenen Firmen. Für hilfreiche Diskussionen und Anregungen sind wir zahlreichen Kolleginnen und Kollegen aus BGR, NlFB und GGA dankbar.

2 Aufbau des Sockelstockwerks

2.1 Definition des Sockels

Die in NW-Deutschland tätigen Kohlenwasserstoff-Geologen verstehen gemeinhin als „Sockel“ den Teil des Untergrundes unter dem Norddeutschen Becken, der unterhalb des Steinsalzes des zweiten Zechstein-Zyklus, der Staßfurt-Folge („Zyklus“) liegt (Tab. 2.1). Für Einzelheiten siehe KOCKEL & KRULL (2000). Die Basis des Staßfurt-Salzes bildet eine natürliche strukturelle Stockwerksgrenze, die unterschiedliche Baustile voneinander trennt.

Tab. 2.1: Stratigraphischer und lithologischer Aufbau des Sockels

Stratigraphie	Lithologie
Zechstein 2	Steinsalze (Staßfurt-Steinsalz)
<i>Stockwerksgrenze</i>	
Zechstein 2	Sulfate und Karbonate („Basalanhydrit“ und „Hauptdolomit“)
Zechstein 1	Sulfate und Karbonate („Werra-Anhydrit“ mit gelegentlich eingeschaltetem Werra-Steinsalz, „Zechstein-Kalk“, Kupferschiefer, Zechstein-Konglomerat und Weißliegendes)
<i>Diskordanz</i>	
Oberrotliegend	Sandsteine, Tonsteine und eingeschaltete Salze (Halitlagen) im Unterelberaum und der Deutschen Bucht (in diesem Gebiet werden die mobilisierten Rotliegend-Salze noch zum Oberbau gerechnet)
<i>Diskordanz</i>	
Unterrotliegend	saure, intermediäre und basische Vulkanite
<i>Diskordanz = Stockwerksgrenze</i>	
Stefan	Sandsteine, Tonsteine und Konglomerate
<i>Diskordanz</i>	
Westfal A-D	gefaltete oder nicht gefaltete Sandsteine, Tonsteine, Konglomerate und Kohleflöze
Namur B und C	gefaltete oder nicht gefaltete Sandsteine, Tonsteine und gelegentliche Kohleflöze
Namur A	gefaltete oder nicht gefaltete Schwarzschiefer und anderen Tonsteine sowie Sandsteine und Grauwacken (Flysch)
Dinant	gefaltete oder nicht gefaltete Schwarzschiefer, Tonsteine und Sandsteine sowie Grauwacken (Flysch, im NW und N Karbonate (Kohlenkalkplattform))
<i>strukturelles Detachment = Stockwerksgrenze</i>	
Mittel- und Oberdevon	Tonsteine, Sandsteine und Karbonate
Unterdevon	Sandsteine
<i>Diskordanz = Stockwerksgrenze</i>	
Altpaläozoikum bzw.	nicht-metamorph deformierte oder undeformierte Tonsteine, Schwarzschiefer, Sandsteine
Kristallin	präkambrisch bzw. kaledonisch deformierte Phyllite, Grünschiefer, Glimmerschiefer, Amphibolite, Gneise und Granitoide

Im Unterelberaum, im südlichen Schleswig-Holstein und in der inneren Deutschen Bucht treten im sedimentären Rotliegend unterhalb des Kupferschiefers zahlreiche Salzlager auf, die ebenfalls halokinetisch mobilisiert werden konnten und die Kernbereiche der Salzstrukturen bilden. In diesem Gebiet beginnt der Sockel nach erdölgeologischer Definition erst unterhalb der untersten mobilisierten Rotliegend-Halitlage.

2.2 Datenmaterial

Den Arbeitsgruppen stand folgendes Primär-Datenmaterial zur Verfügung:

- die gesamte Reflexionsseismik der Erdölindustrie in den alten und in den neuen Bundesländern und dem deutschen Nordsee-Sektor
- alle Tiefbohrungen, die den Sockel erreichten mit allen Bohrlochvermessungen
- die Ergebnisse der magnetotellurischen Vermessungen von HOFFMANN et al. (1994, 1998, 2001)
- das langzeitregistrierte seismische Profil BASIN '96 vom Harz bis zum Gardelegen Abbruch (siehe Abb. 2.5) (BACHMANN et al. 1999) mit der Interpretation durch BEST & ZIRNGAST (1998)

Darüber hinaus konnte auf folgende Struktur-Auswertungen zurückgegriffen werden:

- den Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland 1 : 300 000 (BALDSCHUHN et al. 1996) und den Geotektonischen Atlas des deutschen Nordsee-Sektors (KOCKEL (ed.) 1995) mit Tiefenliniendarstellungen der Tertiär-Horizonte und der Sockeloberfläche (Zechstein-Basis) und 156 Regionalschnitten 1 : 200 000
- den Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland 1 : 100 000 und den Geotektonischen Atlas des deutschen Nordsee-Sektors 1 : 100 000 mit Tiefenliniendarstellungen der Tertiär-Horizonte und der Sockeloberfläche (Zechstein-Basis) und zahlreichen regionalen geologischen Schnitten 1:25 000 und 1 : 50 000 (detaillierter als die Schnitte 1 : 200 000) (insgesamt 65 Berichte)
- die Mächtigkeitdarstellung des basalen, präsalinaren Zechsteins 1:1 Mio. (in BALDSCHUHN et al. 2001)
- die Mächtigkeitdarstellung des sedimentären und des vulkanitischen Rotliegenden 1 : 500 000 und 1 : 1,5 Mio. (BRÜCKNER-RÖHLING et al. 1994b, 1994a, GERLING et al. 1999)
- die gravimetrischen Regionalvermessungen und ihre Interpretation (BACHMANN & GROSSE 1989, BACHMANN & HOFFMANN 1995)
- eine Darstellung der Tiefenlage der Mohorovičić-Diskontinuität (Moho) nach langzeitregistrierten seismischen Vermessungen (HOFFMANN et al. 1996)

2.3 Qualität der geologisch-geophysikalischen Daten aus Norddeutschland

Der postsalinare Oberbau ist als sehr gut bekannt zu bezeichnen. Ausreichende Informationen über den höchsten Teil des Sockelstockwerkes (basaler Zechstein, Rotliegend) liegen ebenfalls vor. Der stratigraphische Aufbau und die Strukturierung des Westfals und Stefans ist in der Regel jedoch nur aus Tiefbohrungen punktuell bekannt (s. aber BRÜCKNER-RÖHLING et al. 1994b).

- Namur und Dinant wurden nur von wenigen Tiefbohrungen erreicht. Die hier verwendeten Mächtigkeitsangaben stützen sich auf sehr wenige, randnahe Bohrungen in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, dem Münsterland und den Niederlanden.
- Die Auswertungen magnetotellurischer Messungen (HOFFMANN et al. 1998, 2001) erlauben eine Tiefenabschätzung des niedrigohmigen Abscherungshorizontes unterhalb des Namurs und über der Karbonatplattform des Dinant-Devons.
- Das devonische Stockwerk ist wegen seiner großen Tiefenlage noch weniger erforscht und ebenfalls nur durch sehr wenige Bohrungen an den Rändern der norddeutschen Senke (Schleswig-Holstein, Münsterland) untersucht.
- Ob und in welcher Fazies und Mächtigkeit prädevonische Ablagerungen vorhanden sind, ist ebenso wenig bekannt wie die Natur, Alter und Strukturierung des unterlagernden Kristallins. Die bisherigen Vorstellungen sind weitgehend spekulativ, Details siehe KOCKEL & KRULL 2000). Hilfreich ist jedoch die Auswertung des tiefenseismischen Regionalprofils „BASIN 96“, das vom Harz bis nach Vorpommern verläuft und anderer, langzeitregistrierter reflexionsseismischer Profile (BEST & ZIRNGAST 1998, HOFFMANN & STIEWE 1994, HOFFMANN et al. 1996). Diese Vermessungen lassen eine gewisse Strukturierung der kristallinen Oberkruste, der Mittelkruste und der Mohorovičić-Diskontinuität (Moho) erkennen (Abb. 2.5).
- Zusätzliche Informationen lassen sich aus gravimetrischen Regionalvermessungen und ihrer Interpretation gewinnen (BACHMANN & GROSSE 1989, BACHMANN & HOFFMANN 1995).

Die beigelegten Regional-Schnitte (Anl. 2.3-2.6) vermitteln eine grobe und sehr allgemein gehaltene Vorstellung vom Aufbau des sedimentären Anteils des Sockelstockwerkes. Für eine Analyse von Einzelstrukturen sind sie jedoch ungeeignet. Die gegen die Teufe zunehmenden Unsicherheiten sind beim Lesen dieser Schnitte zu beachten.

2.4 Sockelgroßgliederung

Der stratigraphische Aufbau des Sockels sowie die Mächtigkeiten der aufbauenden Schichtenfolgen sind allerdings von Region zu Region verschieden. Eine Vorstellung vermitteln die in den Anlagen 2.3 bis 2.6 wiedergegebenen Regionalprofile, die im östlichen Niedersachsen annähernd in NNE-SSW-Richtung verlaufen. Die hier dargestellten Mächtigkeiten des Devons und Karbons wurden z. T. von

weiter entfernt liegenden Bohrungen abgeleitet. Die Mächtigkeitsangaben für das Rotliegende, den Zechstein, das Mesozoikum und das Tertiär beruhen auf interpretierter Reflexionsseismik und örtlichen Bohrbefunden. Der in diesen Abbildungen dargestellte Aufbau des sedimentären Sockels entspricht dem Gebiet der nördlichen gefalteten Variszischen Saumtiefe (s. u.).

Generell sind folgende Gebiete mit unterschiedlichem Sockelaufbau zu unterscheiden (Abb. 2.1):

- **Das Gebiet nördlich der Kaledoniden-Front**

Dieses Gebiet liegt außerhalb des betrachteten Ausschnittes nördlich einer Linie Sylt-Rügen vorwiegend in Süd-Dänemark und in der südlichen Ostsee. Charakteristisch ist ein präkambrisch metamorphisierter Sockel, der von geringmächtigem, flachlagernden Altpaläozoikum (Vendium bis Obersilur) sowie ebenfalls geringmächtigem Mesozoikum, Jungpaläozoikum und Tertiär überlagert wird.

- **Das Gebiet südlich der Kaledoniden-Front und nördlich der Variszidenfront (undeformierte Variszische Saumtiefe)**

Charakteristisch ist die Unterlagerung durch stark kaledonisch deformiertes und teilweise metamorphes Altpaläozoikum (Jung-Präkambrium bis Obersilur). Darüber folgen diskordant klastisches Devon in Old Red-Fazies und Unterkarbon in der Plattform-Fazies des Kohlenkalkes. Darüber lagern die sehr mächtigen Sedimente der undeformierten Variszischen Saumtiefe (0 bis 2000 m mächtiges Namur und über 2500 m mächtiges Westfal und Stefan). Auf Rügen ist das Oberkarbon jedoch sehr viel geringmächtiger und keilt gegen N aus. (siehe GERLING et al. 1999, KOCKEL & KRULL 2000).

- **Das Gebiet der nördlichen gefalteten Variszischen Saumtiefe (Bereich der „thin-skin“-Tektonik = Abscherungs-Tektonik der äußeren Varisziden = Außenrand des Rheno-Herzynikums)**

Über einem kristallinen Basement unbekanntes Deformationsalters (kaledonisch oder aber präkambrisch) dürfte relativ geringmächtiges, nur wenig deformiertes vorwiegend klastisches („Old Red“) Devon lagern. Im Dinant und tiefen Namur, die als „Hungersedimente“ (= Schwarzschiefer, Kieselschiefer, geringmächtige Kalke) ausgebildet sind, findet sich ein Abscherungshorizont als tektonische Stockwerksgrenze. Die deformierten Schwarzschiefer, wie sie aus der Bohrung Pröttlin 1 bekannt sind (FRANKE et al. 1995, 1996), zeichnen sich im magnetotellurischen Bild als eine Schicht hoher Leitfähigkeit in Tiefen um 8000 m ab. Darüber folgt in breiten Mulden und steilen Sätteln gefaltetes höheres Namur und Westfal sowie ungefaltetes Stefan (ersichtlich aus 3D-seismischen Messungen, BRÜCKNER-RÖHLING et al. 1994b). Die Mächtigkeiten des Oberkarbons sind mit denen vor der Variszischen Front zu vergleichen (GERLING et al. 1999).

- **Der Bereich der „*thick-skin*“-Tektonik der äußeren Varisziden (= Rheno-Herzynikum im engeren Sinne)**

Dieses Gebiet umfasst den Harz, das Rheinische Schiefergebirge und den Flechtinger Höhenzug sowie die dazwischen liegenden überdeckten Gebiete. Die Grenze zur Zone der „*thin skin*“-Tektonik ist nicht klar zu ziehen. In diesem Gebiet sind das mächtige Devon und Unterkarbon in die intensive Faltung mit einbezogen (z. B. Harz). Eingeschuppt ist eine Scholle von prävariszischem Basement in Form des Eckergneises (FRANZKE 2001).

- **Das Gebiet der nördlichen Phyllit-Zone und die Mitteldeutsche Kristallinschwelle**

schließt im S und SE an. Die Nordgrenze verläuft durch den südöstlichsten Harz (Zone von Wippra) und wird hier nicht behandelt.

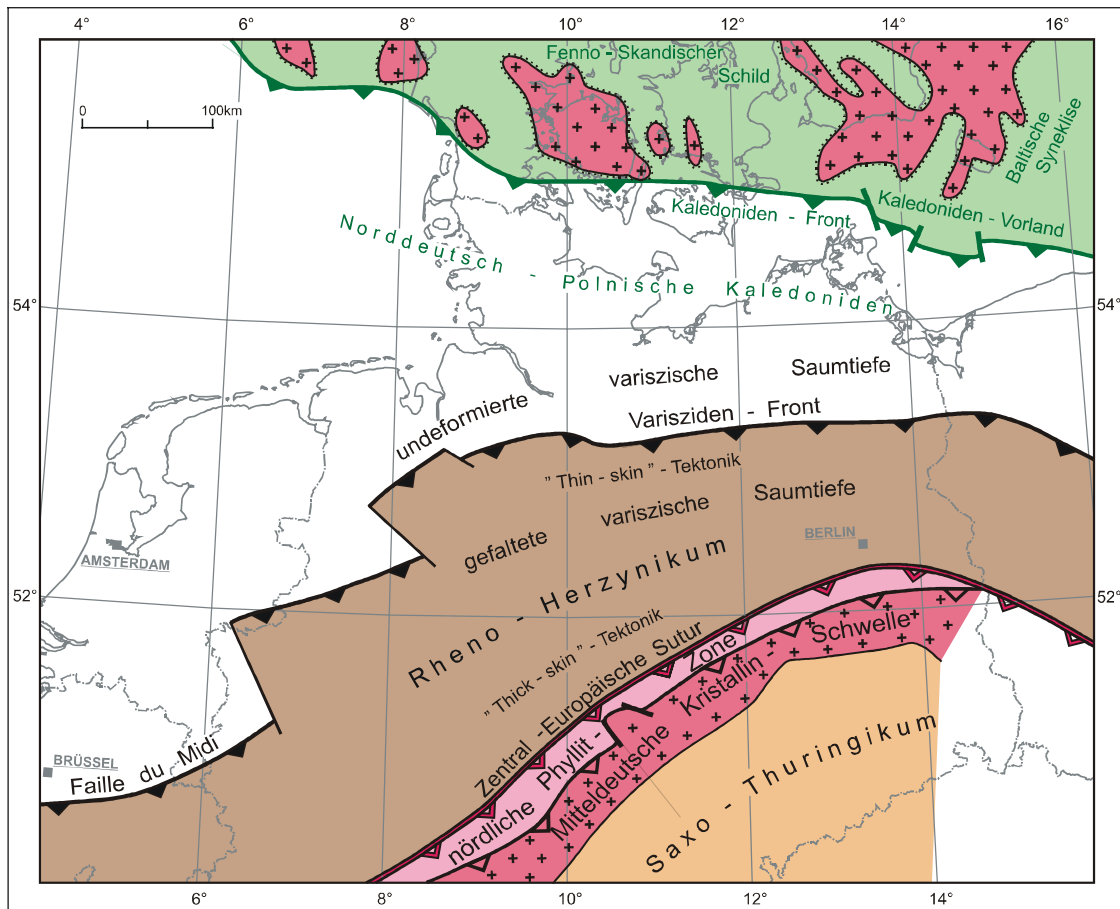


Abb. 2.1: Die Großgliederung des Sockels in präkambrisch, kaledonisch und variszisch konsolidierte Bereiche

Für den jüngsten Teil des Sockels, also die Schichten des Unterperms, gelten andere Unterteilungen:

Wir unterscheiden zwischen dem Permbecken, dessen Achse von der Deutschen Bucht über den Untertelbe-Raum nach Schwerin zieht, und seinen Randbereichen im S und im N, in denen die unterpermischen Schichten in anderer fazieller Ausbildung und in geringerer Mächtigkeit vorliegen. Dies ist

für unsere Betrachtungen insofern bedeutsam, als in der Permbecken-Achse das kristalline Basement um ca. 2 km tiefer liegen dürfte als weiter im S.

Strukturell unterscheidet sich der Sockelkomplex grundsätzlich vom oberpermisch-mesozoisch-tertiären Oberbau. Das zwischengeschaltete Zechsteinsalz, gelegentlich auch die Salze des Oberrotliegend und das Rötsalz im Oberen Buntsandstein, puffert die Bewegungen des Sockels ab und modifiziert sie, so dass im Oberbau sehr komplexe, salzbeeinflusste Strukturen (z. B. Salzstöcke etc.) oder auch Inversionsstrukturen entstehen können, die sich im Sockelstockwerk als einfache Abschiebungen oder Horst-Grabensysteme abzeichnen. Trotz dieser Pufferung sind jedoch tektonische Impulse im Sockel während des Tertiärs mit einiger Sicherheit auch im tertiären Sedimentpaket zu identifizieren.

Erdbeben entstehen durch Bewegung an Unstetigkeitsflächen im Sockel und nicht im postsalinaren Oberbau. Dennoch sind die Strukturen des Oberbaus für die vorliegenden Untersuchungen insofern von Bedeutung, als nur an ihnen und ihrer Genese sich die Zeitlichkeit der Bewegung im Sockel ablesen lässt, die diese Oberbaustrukturen entstehen ließen.

2.5 Tiefenlage der Oberfläche des kristallinen Basements in Norddeutschland

Das Kartieren der Tiefenlage der Oberfläche des kristallinen Basements in Norddeutschland gehört zu den schwierigsten geologisch-geophysikalischen Aufgabenstellungen, da weder Bohraufschlüsse vorliegen noch eindeutige Aussagen aus der Seismik, Gravimetrie, Magnetik und Magnetotellurik zu erwarten sind. Da diese zwischen dem Sedimentkörper und dem Kristallin liegende Grenzfläche für die geologisch-tektonische Modellierung von Bedeutung ist, wurde versucht, durch Kombination verschiedener geophysikalischer Methoden und geologischer Interpretationen Vorstellungen über ihre Tiefenlage abzuleiten.

Die deutsche Erdöl-Erdgas Industrie hat in den vergangenen ca. 25 Jahren ein sehr dichtes, flächendeckendes Netz von digitaleismischen Profilen, einschließlich langzeitregistrierter Sektionen, in Norddeutschland vermessen. Bisher gelang es nur mit großen Schwierigkeiten, aus diesem sehr umfangreichen Datenmaterial eine Karte zur Tiefenlage der Oberfläche des Kristallins für ganz Norddeutschland abzuleiten. Dies liegt zum einen daran, dass die einzelnen seismischen Sektionen nicht gezielt daraufhin bearbeitet und analysiert wurden (vorwiegend im Gebiet von NW-Deutschland) und zum anderen aber auch teilweise am Fehlen von Impedanzen zwischen Sedimentkörper und dem Kristallin. Geeigneter erscheint die Seismik dort, wo variszisch deformierte Sedimente dem Kristallin mehr oder weniger aufliegen, d. h. ein unterschiedliches seismisches Erscheinungsbild vorhanden ist bzw. in Bereichen, wo Winkeldiskordanzen auftreten, die möglicherweise tektonischen Bewegungen im Grenzbereich Präkambrium/Kambrium zuzuordnen sind. Dies betrifft im Untersuchungsgebiet vor allem Teile der südlicheren variszischen Außenzone, die nicht durch Überschiebungstektonik gekennzeichnet sind, und Bereiche des prävariszischen Vorlandes. Für das Gebiet von NE-Deutschland wurde auf diese Weise eine Karte des kristallinen Basements erarbeitet (FRANKE, HOFFMANN &

KAMPS 1989), die ergänzt durch neuere tiefenseismische Profile Bestandteil der vorliegenden Karte (Abb. 2.2) ist.

Gravimetrie und Magnetotellurik sind für diese Fragestellung ungeeignet. In der Gravimetrie überwiegt die Schwerkraftwirkung der Moho und des Zechsteinsalinars, so dass das dazwischen liegende Sediment- und Kristallinstockwerk nicht genügend aufgelöst wird. In der Magnetotellurik ist der elektrisch gut leitende Horizont im tieferen Sedimentkomplex stratigraphisch mit Schwarzschiefern aus dem Grenzbereich Oberkarbon/Unterkarbon bzw. aus dem Grenzbereich Kambrium/Ordovizium (nur auf Rügen und dem nördlichen Mecklenburg-Vorpommern vorhanden) zu korrelieren.

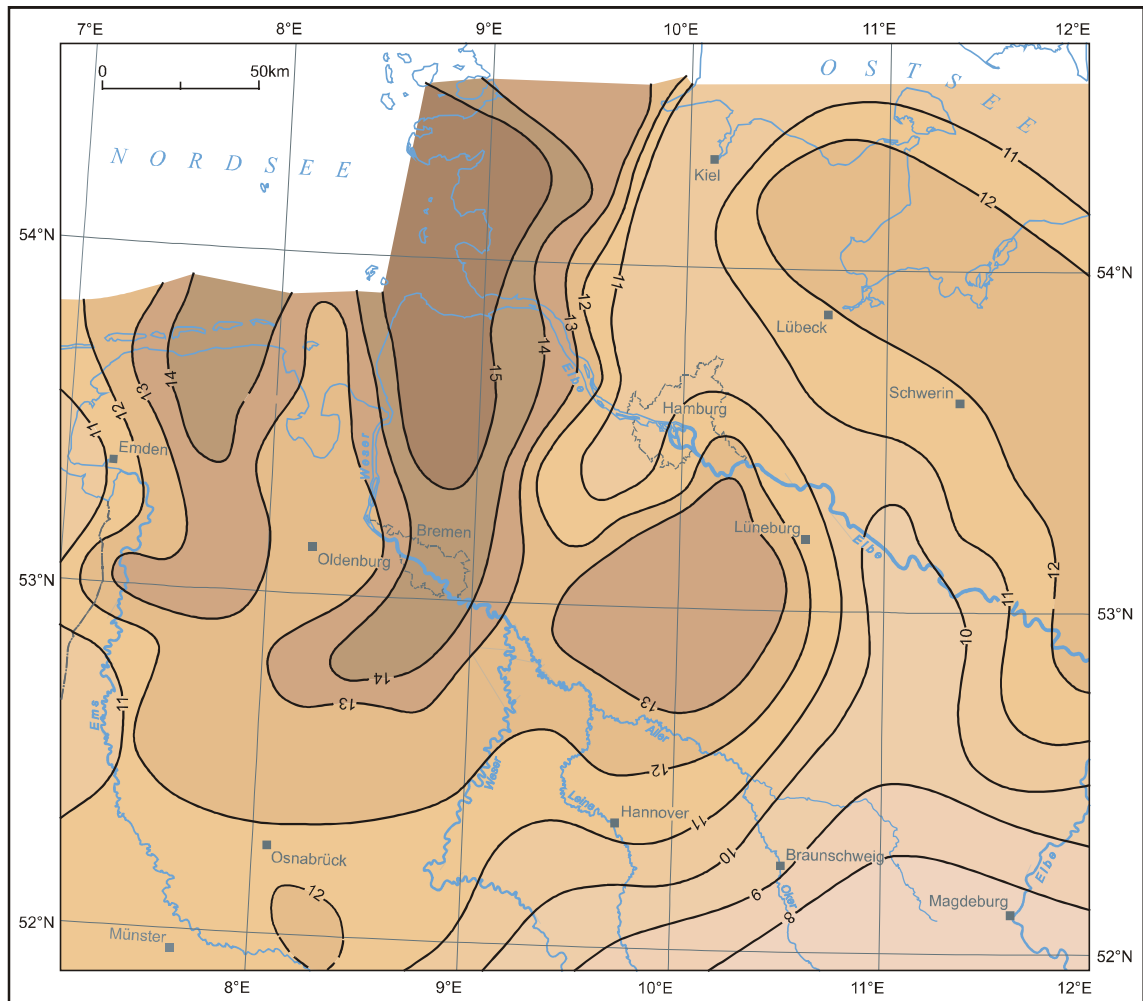


Abb. 2.2: Tiefenlage der Kristallinoberfläche in Norddeutschland in km nach Magnetik und langzeitregistrierter Reflexionsseismik (nach HOFFMANN, unveröffentlicht)

Die geophysikalische Methode der Magnetik erscheint dagegen geeignet, einen Beitrag für diese Problematik zu liefern. Die Ursache für die Magnetisierung liegt zum größten Teil im kristallinen

Untergrund. Die im Sedimentkomplex bzw. im Kristallin magnetisch wirksamen Intrusivkörper sollten bei dieser Betrachtung zunächst keine Rolle spielen, da sie meist nur eine lokale Ausdehnung besitzen und bei der Erstellung regionaler Karten leicht zu eliminieren sind. Des Weiteren ist zu beachten, dass die unterschiedliche Magnetisierung des Kristallins, die sich in positiven und negativen Anomalien äußert, nicht zwangsläufig die Morphologie des Basements abbildet, so dass das abgebildete Relief nicht immer mit Tiefenlinien der Kristallinoberfläche übereinstimmen muss.

Trotz dieser Einschränkungen wurde versucht, anhand vorhandener Ableitungen und kartenmäßiger Darstellungen der Magnetfeldanomalien und ihrer Tiefeninterpretation (ADLER 1968, BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 1976, SCHEIBE 1976, PRATSCH 1979, HAHN & BOSUM 1986, HÄNIG & TOMASCHEWSKI 1986) sowie unter Einbeziehung von Ergebnissen aus der Seismik und geologischen Modellvorstellungen erstmalig eine Karte der Oberfläche des kristallinen Basement für den gesamten Bereich Norddeutschlands vorzulegen (Abb. 2.2). Zur Methodik siehe HAHN (1965, 1985), HAHN et. al. (1976). Diese zeigt ein in sich stark gegliedertes Relief, das vor allem im nördlichen Niedersachsen, in Schleswig-Holstein und der Altmark von etwa N-S- und im südlichen Niedersachsen und dem Harzvorland von annähernd E-W-Strukturen gekennzeichnet ist. Im nordöstlichen Niedersachsen und in Westmecklenburg dominiert dagegen die NW-SE Richtung. Diese Richtungen scheinen sich im jüngeren Paläozoikum und im Meso-/Känozoikum posthum immer wieder durchzupausen (u.a. BACHMANN & HOFFMANN 1995). Des Weiteren ist auffällig, dass die Großstrukturen recht gut mit denen der Moho (HOFFMANN, STIEWE & PASTERNAK 1996) übereinstimmen. Die größte Versenkung erreicht die Kristallinoberfläche im Gebiet des Glückstadt-Grabens in Schleswig-Holstein und dem nördlichen Niedersachsen sowie in der Emssenne im westlichen Niedersachsen.

Die vorgelegte Karte ist ein erster Versuch, das Relief und die Tiefenlage des kristallinen Basements zu erfassen. Für zukünftige geologische Aufgabenstellungen sollte diese Karte weiter präzisiert werden. Dazu ist es jedoch notwendig, das entsprechende geologische und geophysikalische Datenmaterial unter modernen Gesichtspunkten kritisch zu bewerten und integrativ zu modellieren. Am Ende dieser relativ zeitaufwendigen Arbeiten könnte dann eine weitgehend abgestimmte Tiefenlinienkarte des kristallinen Basements vorliegen, die für moderne geowissenschaftliche Modellierungen eine gute und notwendige Grundlage bildet.

2.6 Heutige Tiefenlage der Sockeloberfläche

Die heutige Tiefenlage des Sockels ist die Summe aller Hebungs- und Senkungsbewegungen seit dem Beginn des salinaren Zechsteins bis heute. In einigen Regionen, wie z. B. im Niedersachsen-Becken oder im Harz, lag die Sockeloberfläche zur Zeit der größten Subsidenz im Zeitraum Oberjura-Unterkreide sehr viel tiefer als heute: im Harz um mindestens 4000 m, im Gebiet Ibbenbüren um mindestens 8000 m (BALDSCHUHN & KOCKEL 1998). Dieser Umstand muss bei der Einschätzung der seismischen

Geschwindigkeiten sowie der Dichte der Sockelgesteine unbedingt berücksichtigt werden, da diese Gesteine heute eine wesentlich höhere Dichte, Metamorphose und Schallhärte aufweisen als dies ihrer heutigen Tiefenlage entspricht.

Eine Kartierung der Tiefenlage der Sockeloberfläche, also der Tiefe des Top Basalanhydrit, wurde bislang nicht vorgenommen. Eine Kartierung der Basis Zechstein, die nur wenige 10er bis 100 m darunter liegt, findet sich für NW-Deutschland bei BALDSCHUHN et al. (1996, 2001) und für NE-Deutschland bei LANGE et al. (1989). Eine Übersichtsdarstellung der Präpermoberfläche, die sich aus der Addition der Mächtigkeiten von Ober- und Unterrotliegend zur Tiefe der Zechsteinbasis ergibt, beinhaltet Abb. 1 bei KOCKEL & KRULL (2000). Eine genauere Darstellung geben BRÜCKNER-RÖHLING et al. (1994b). Aus dieser Kartendarstellung wird deutlich, dass die heutige Tiefenlage der Präpermoberfläche von 0 m am Südrand des Beckens bis zur Achse des norddeutschen Permbeckens auf ca. 7000 m abfällt und gegen das Ringköbing-Fünen-Hoch im N wieder ansteigt. Differenziert wird dieser einfache Bau durch die Riftsysteme des Horn- und des Glückstadt-Grabens, in denen die Präpermoberfläche lokal unter 10 000 m absinkt.

2.7 Baustil des Sockels

Alle Bewegungsbahnen im Sockel, die seit der kaledonischen Deformation angelegt wurden, sind heute noch erhalten. Dabei überprägen die jüngeren Strukturen die älteren. Ziel dieser Studie ist es, nur die jüngsten Bewegungen seit Beginn des Tertiärs zu erfassen. Deshalb muss deutlich unterschieden werden zwischen Störungen

- die während der Kaledonischen Faltung entstanden sind,
- die während der Variszischen Deformation in einem kompressiven Spannungsregime entstanden sind,
- die sich während der unterpermischen Riftingphase in einem Dilatations-Spannungsregime gebildet haben,
- die sich im Zeitabschnitt Trias bis Unterkreide als Grabenrandstörungen in einem Dilatations-Spannungsregime ausgebildet haben,
- die während der Inversionsphase in der höheren Oberkreide in einem Kompressions-Spannungsregime angelegt worden sind und
- die im Tertiär neu angelegt oder aber reaktiviert wurden.

Die Anlage 2.1 zeigt das im Verlauf des Mesozoikums entstandene Sockelschollenmuster und die diese Schollen umgrenzenden Bewegungsfugen in generalisierter Form. Sie wurde durch die Kombination aller an der Basis Zechstein beobachteten Störungen mit einer Karte der mesozoisch-tertiären Oberbau-Strukturen entwickelt (BALDSCHUHN et al. (eds.) 1999). Dabei wurden nur die Sockelstörungen oder -Störungsbündel ausgewählt und als breite Linien ohne Einfallrichtung dargestellt, denen Ober

baustrukturen (Gräben, Halbgräben, Inversions-, Salzstrukturen) aufsitzen. Störungen in der Zechstein-Basis, die sich in den Oberbau nicht durchpausen, wie z. B. die in Abb. 4.18 dargestellten, wurden nicht aufgenommen.

Zum besseren Verständnis der Tabellen 4.3 und 4.4 sind in dieser Anlage Namen eingefügt, um die im Tertiär bewegten Segmente der Sockelstörungen zu kennzeichnen. Diese Namen sind identisch mit den Namen der Oberbaustrukturen, die an dieser Stelle den Sockelstörungen aufsitzen (BALDSCHUHN et al. (eds.) 1999).

Die in Kapitel 4 beschriebene Bewegungsanalyse der Sockelstörungen im Tertiär erfolgte nicht auf der Basis dieser vereinfachten Karte, sondern hat die in Anlage 4.1 erfassten Störungen an der Zechstein-Basis zur Grundlage.

2.7.1 Präkambrium

Über präkambrische Strukturen ist im Untersuchungsgebiet wenig bekannt. Wo Präkambrium erbohrt wurde (z. B. in Südjtland und in der deutschen Nordsee) oder zu Tage tritt (Bornholm, Schweden) besteht das Präkambrium aus verschiedenen Gneisen und darin eingeschalteten Granitoiden, gelegentlich auch aus Amphiboliten. Diese präkambrischen Gesteine können im Bereich des kaledonischen Akkretionskeiles auch retrograd beeinflusst worden sein und sind dann zu Albitgneisen oder retrograden Grünschiefern umgewandelt.

In West-Mecklenburg (Bereich der Prignitz-Anomalie) wird von einigen Forschern (z. B. FRANKE et al. 1995, 1996) ein präkambrischer Kratonsplitter (Ost-Avalonien) unter und vor der Variszidenfront vermutet. Direkte Hinweise darauf gibt es nicht. Tuffite im verschuppten Ordovizium von Rügen (KATZUNG 2001) könnten von einem auf diesem Kratonsplitter ausgebildeten vulkanischen Inselbogen stammen. Funde von Anorthosit-Xenolithen in permischen Vulkaniten aus der Bohrung Schwerin 1/87 werden ebenfalls als Zeugen für die Existenz von East Avalonia herangezogen (BRAUSE et al. 1994). Ein eindeutiger Beweis für die Existenz eines präkambrischen Kratonsplitters unter Norddeutschland, möglicherweise noch mit sedimentärer altpaläozoischer Überdeckung, steht aber aus.

2.7.2 Kaledonische Störungen und Strukturen

Kaledonisch entstandene Strukturen kennt man nur von Rügen und dem nördlich davon gelegenen Seegebiet. Es handelt sich um N- bis NNE-vergente Schuppenbahnen und überkippte Falten, die über dem gegen SSW an mehreren Störungen abtreppenden präkambrischen kristallinen Sockel an einem seismisch und magnetotellurisch festgestellten (HOFFMANN et al. 1998) Detachment-Horizont abgeschert sind. Dieser Detachment-Horizont wird mit großer Wahrscheinlichkeit von mittelkambrischen Schwarzschiefern gebildet. Das Alter der Strukturbildung ist jungkaledonisch, also hohes Silur (Pridoli) bis tiefstes Devon (Gedinne) (PIESKE & NEUMANN 1993, SCHLÜTER et al. 1997). Über kaledonische Strukturen südlich von Rügen ist nichts bekannt. Eine Gliederung in einen nördlichen

Akkretionskeil und ein südlich davon gelegenes cadomisch konsolidiertes Terrane wird kontrovers diskutiert (GERLING et al. 1999, KRULL & KOCKEL 2000).

2.7.3 Variszische Strukturen

Die variszischen Strukturen der ungefalteten Saamtiefe nördlich der äußersten Überschiebungsfront (variszisches Vorland) sind weitgespannte Falten und Aufdomungen (Rügen, Groningen-Hoch) von wenigen km bis mehreren 10er km Spannweite, möglicherweise kombiniert mit Brüchen (Rügen), die aber nicht überall genau bekannt sind.

Die Strukturen des thin-skin-Bereiches des nördlichen, gefalteten Rheno-Herzynikums (= variszische Saamtiefe) sind weitspannige Mulden mit flachem Boden und schmale, durch NW- bis N-vergente Überschiebungen zerscherte Sättel. Diese Überschiebungen wurzeln über der flach lagernden mittel- und oberdevonischen bis unterkarbonischen Karbonat-Plattform in einem gleitfähigen Schwarzschiefer-Horizont des Dinant-Namur A, der als gut leitfähiger Horizont in den magnetotellurischen Messungen erscheint. Das höhere Namur und das Westfal sind darüber abgeschert, verfaltet und verschuppt worden. Dieser Baustil ist im nördlichen Münsterland recht gut untersucht. Gegen den Nordrand, hin zur variszischen Front, intensiviert sich die Tektonik. Die Mulden werden an Überschiebungen unterdrückt und die Sattelstrukturen übereinander geschoben (siehe Abb. 2.3, Bohrung Pröttlin 1/81 in Brandenburg und Abb. 2.4, seismisches Profil 8614 und Bohrung Münsterland 1).

Im thick-skin-Bereich des südlichen Rhenoherzynikums greifen Faltung und Abscherungsflächen tiefer und auch das Devon und das kaledonische Stockwerk sind, wie z. B. im hohen Venn, mit in die kompressive Deformation einbezogen. Der Baustil ist im Harz und Rheinischen Schiefergebirge sehr gut untersucht. Mechanisch sind wohl auch die stefano-unterpermischen Intrusivkörper von Bedeutung (z. B. die Intrusionskörper Velpke Asse, Roxförde oder Flechtingen).

Die Ausrichtung der Faltenachsen ist sowohl im thin-skin-Bereich wie im thick-skin-Bereich ganz im W (Aachen, Belgien) mehr oder weniger W-E bis WSW-ENE, im Ruhrgebiet, Schiefergebirge und Harz sowie unter dem Norddeutschen Becken bis zur Weser SW-NE und östlich der Weser und im Flechtinger Höhenzug W-E.

Das Alter der Variszidenfaltung ist unterschiedlich. Sie beginnt am Südrand der Rhenoherzynischen Zone bereits im Unterkarbon und wandert im Verlauf des Karbons nach NW und N. Im hohen Westfal D ist sie abgeschlossen. Zusätzlich zu den variszischen Falten werden NW-gerichtete Scherflächen angenommen, an denen der variszische Faltenstrang und die Varisziden-Front versetzt werden FRANKE (1990).

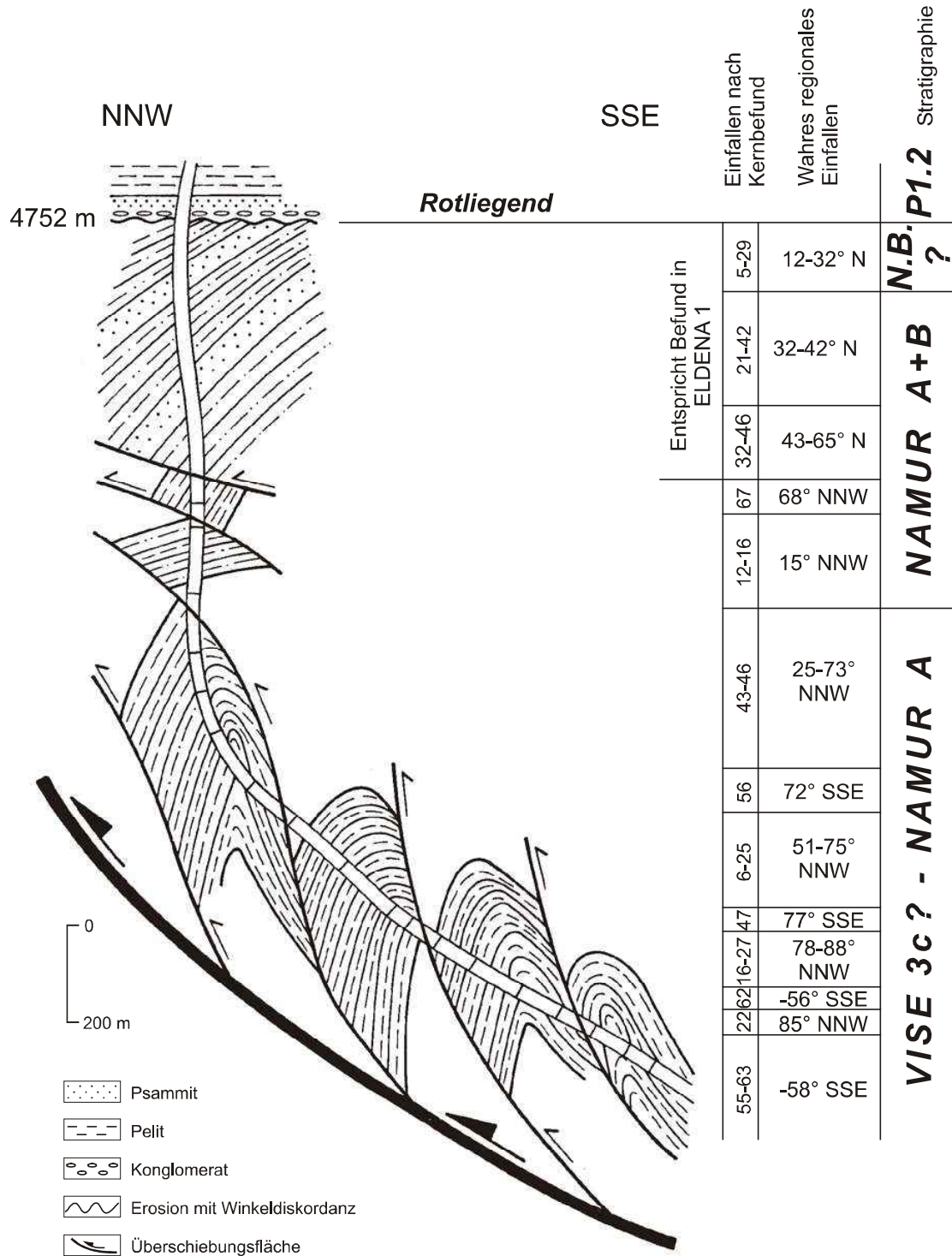


Abb. 2.3: Interpretation der Bohrung Pröttlin 1/81 (FRANKE et al. 1995)

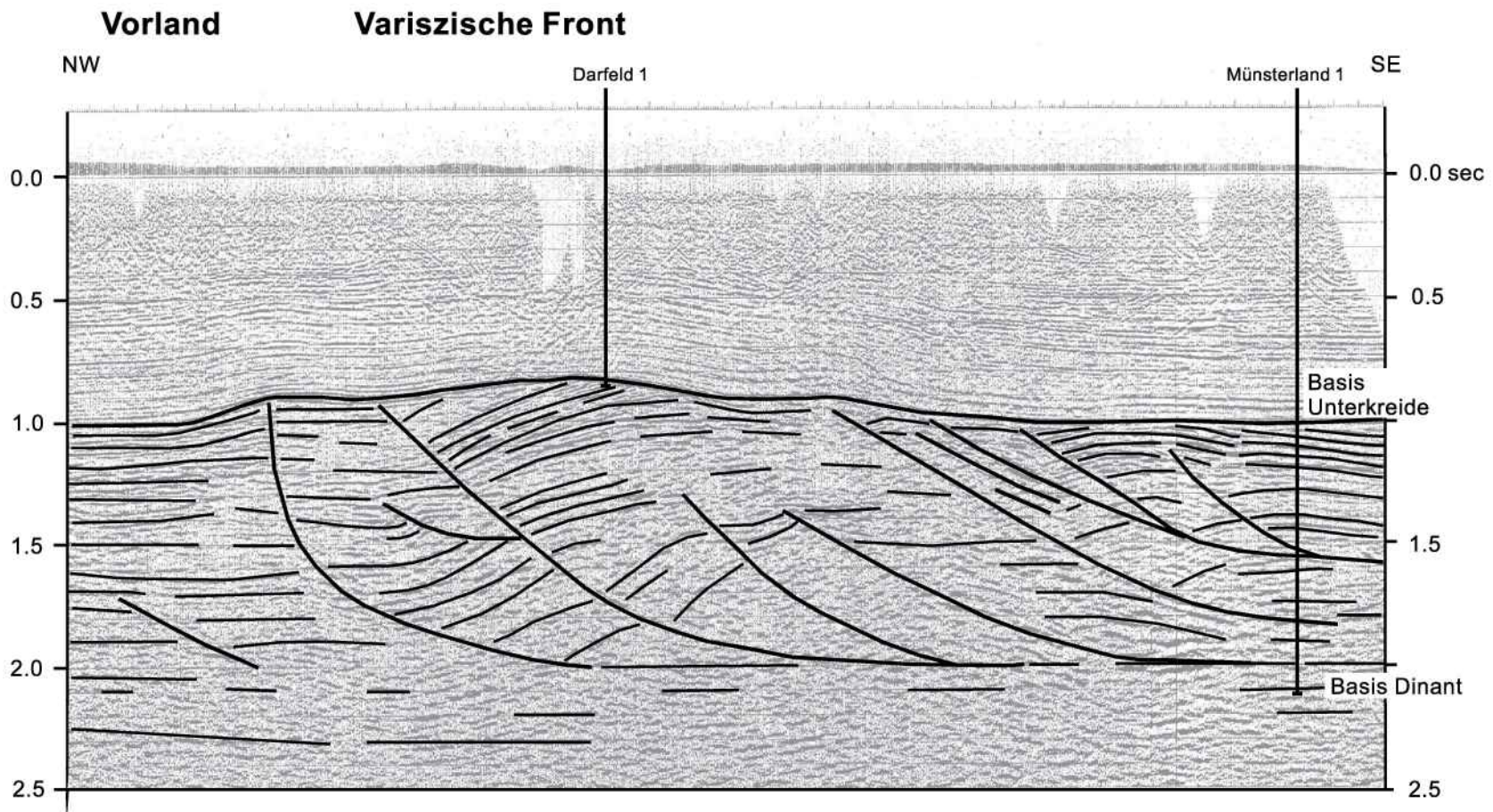


Abb. 2.4: Varisziden-Außenrand im Münsterland. Seismische Sektion 8614

2.7.4 Permische Strukturen

Der Verlauf der permischen Strukturen richtet sich nicht an dem variszischen Faltenbau aus. Vielmehr bilden die permischen Strukturen ein eigenständiges Muster. Störungen, die als Austrittsstellen der Unterrotliegend-Vulkanite fungiert haben, sind im allgemeinen nicht bekannt. Östlich der mesozoischen Braunschweig-Gifhorn-Bruchzone lässt sich eine NNE-SSW-streichende Kette von Mächtigkeitsmaxima der Vulkanite erkennen. GERSEMANN (1991) vermutet hier nach magnetischen Befunden eine NNE-SSW-verlaufende Kette von Calderen. Ob die triassisch angelegte Braunschweig-Gifhorn-Bruchzone eine unterpermische Vorzeichnung besitzt, ist verschiedentlich angenommen worden, aber nicht beweisbar.

Störungen, die synsedimentär im Oberrotliegend, vor allem während der Ablagerung der Parchim-Formation, wirksam waren, beschreibt GAST (1988). Sie bilden ein Graben-System, das das östliche Niedersachsen in NNW-, N- und NNE-Richtung durchzieht. Derartige Gräben mit tief-Oberrotliegend- und Unterrotliegend-Füllung sind auch aus Ostdeutschland bekannt (KLARNER 1993, HELMUT & SCHRETZENMAYR 1995). Diese Gräben waren nur im tiefen Oberrotliegend wirksam und ihre Grabenrandstörungen wurden bereits in der Dethlingen-Formation überdeckt. Spätere postpermische Reaktivierungen der Grabenrandstörungen sind vor allem aus dem Gebiet um Soltau bekannt. Die Störungen dieser Grabenränder fallen nach seismischen Befunden (3D-Seismik) um 70° steil ein.

Gabenbildung kennt man auch aus dem Zechstein 1 (Werra-Zyklus), vor allem aus dem Niederrheingebiet (WOLF 1985) und aus den Niederlanden (GELUK 1999). Diese Gräben waren nur während des Zechsteins 1 aktiv. Gräben, die synsedimentär die Ablagerung des Hauptdolomits (Zechstein 2) beeinflussten, beschreibt ZIEGLER (1989) aus Süd-Oldenburg. Möglicherweise koinzidieren sie mit dem mesozoisch wirksamen Süd-Niedersachsen-Lineament, doch ist ihre Lage nicht genau festzulegen.

Im höheren Zechstein (Zechstein 5-7) kann es ebenfalls zu Grabenbildungen gekommen sein (Ostrand des Zentralniederländischen Hochs). Jedoch sind die Beobachtungen spärlich.

2.7.5 Mesozoische Strukturen

Die in Anlage 2.1 dargestellten Lineamente und Störungszonen, die den Sockel in ein Schollenmosaik gliedern, sind im wesentlichen im älteren Mesozoikum angelegt und abschnittsweise während des jüngeren Mesozoikums und teilweise auch im Tertiär wieder bewegt worden, oft gegenläufig zur Erstanlage. Nur wenige decken sich mit den permischen Grabenrandstörungen. Die dargestellten Lineamente sind meist keine Einzelstörungen, sondern vielmehr Störungsbündel mit zwischengeschalteten Leisten- und Rhomboidal-Schollen.

Die mesozoischen und tertiären Bewegungen an diesen Sockelfugen sind vielfach, wenngleich nicht immer, Auslöser und Ursache der Strukturbildungen im postsalinaren Oberbau (Salzstrukturen, Grä

ben, Inversionsstrukturen). Die tektonischen Impulse, die von den Sockelbewegungen ausgingen, erreichten den Oberbau gefiltert und gepuffert durch das zwischengeschaltete Zechstein- und Rotliegend-Salz. Es ist deshalb nicht einfach, aus der Morphologie der Oberbaustrukturen Ausmaß und Bewegungsmuster an den Sockelfugen abzulesen und zu datieren. Viele der Oberbau-Strukturen, insbesondere Inversionsstrukturen mit und ohne Salzeteiligung, aber auch viele Salzstöcke, sind jedoch durch die Bewegungen im Sockel angeregt. Dies wird besonders deutlich in den Gebieten, in denen das Zechsteinsalz nur geringmächtig ist und so sich nur passiv und nicht strukturgestaltend verhielt. (Zur Altersdatierung der Oberbaustrukturen siehe BALDSCHUHN et al. 1998a).

Im Mesozoikum können wir Zeiten der Dilatations-Deformation (Grabenbildung) und Zeiten der Kompression (Inversion) unterscheiden.

Erste Dilatationsbewegungen an etlichen der in Anl. 2.1 dargestellten Lineamenten sind als Form von Grabenbildungen bereits im ältesten Mittleren Buntsandstein während der Ablagerung der Quickborn-Formation unter der "V"-Diskordanz nachweisbar (RÖHLING 1999).

Die großen Rift-Systeme, die NW-Deutschland in NNW-, N- und NNE-Richtung durchziehen, aber auch die großen WNW- bis NW-streichenden Lineamente wurden vor der "H"-Diskordanz (Basis der Solling-Folge) (höchster Mittlerer Buntsandstein) angelegt.

Die Dilatationsbewegungen an diesen Sockel-Lineamenten setzten sich im Röt und Muschelkalk fort, wie Mächtigkeitsunterschiede beiderseits der Großstörungen beweisen (KOCKEL 1999).

Die stärksten Riftbewegungen über den Sockelstörungen an den N- bis NNE-streichenden Riffrändern bzw. den NW-streichenden Lineamenten sind für die Zeit Unterer und Oberer Gipskeuper zu verzeichnen (FRISCH & KOCKEL 1997, 1998, 1999, BALDSCHUHN et al. 1998a). Die Dilatationsbewegungen waren so stark, dass die Sedimenthülle über den Salzakkumulationen zerriss und das Salz in Form von Diapiren an die Oberfläche fließen konnte. Diese Riftingphase endete vor der Ausbildung der Steinmergelkeuper-Diskordanz.

Im Lias und Dogger sind Dilatationsbewegungen vorwiegend an den NW- bis WNW-gerichteten Lineamenten zu beobachten, aber auch die meridionalen Riftsysteme waren noch in Bewegung. Diese Bewegungen waren die Vorläufer für die Bildung des WNW-ESE-streichenden oberjurassisch-unterkretazischen Niedersachsen-Grabenbeckens.

Der Oberjura war die Epoche der größten Grabensubsidenz und damit stärkster Dilatation im Niedersachsen-Becken. Diese Grabenbeckenbildung hielt bis in die Unterkreide an und klang im Oberapt aus. Im Alb, Cenoman und Turon herrschten weitgehend tektonische Ruhe.

Vom Buntsandstein bis zum Apt kann an den Sockelfugen nur Dehnung beobachtet werden. Das änderte sich in der Oberkreide, genauer im Oberturon. Der ca. 8 Ma dauernde Zeitabschnitt vom Coniac bis in das mittlere Campan war eine Zeit allgemeiner Kompression und Inversion (BALDSCHUHN et al.

1991). Der Sockel erfuhr eine Verkürzung, es entstanden Auf- und Überschiebungen, die z. T. seismisch und mit Bohrungen nachzuweisen sind. Als Folge dieser Sockelverkürzungen erfolgte eine Inversionsdeformation im Oberbau.

Es wird angenommen, dass während oder kurz vor der Inversion in den Kernbereichen des Niedersachsen-Beckens Intrusivkörper basischen oder intermediären Chemismus aufdrangen.

Die Einengung und Inversion schwächte sich im Verlauf des Santons ab, die bruchhafte Verformung war mit dem mittleren Campan abgeschlossen. Schwache Aufwärtsbewegungen der Inversionsstrukturen sind aber noch bis zum basalen Maastricht zu beobachten. Für das Maastricht sind Bewegungen an den Sockelfugen nicht belegt.

2.7.6 Tertiäre Strukturen

Auf das Bewegungsmuster an den Sockelstörungen im Verlauf des Tertiärs wird im Kap. 4 im einzelnen eingegangen. Anlage 4.13 zeigt alle Lineamente und Störungsbündel im Sockel, für die sich in den vergangenen 65 Ma Bewegungen nachweisen lassen. Es wird dabei deutlich, dass sich die Bewegungen auf relativ wenige Elemente beschränken, die abschnittsweise immer wieder im Verlauf des Tertiärs bewegt wurden. Es herrschte ausschließlich Dilatation. Diese Bewegungen bewirkten das Entstehen von Zerrungsstrukturen wie z. B. Gräben und Halbgräben im Oberbau. Es ist besonders darauf hinzuweisen, dass Sockel-Lineamente, die deutliche Anzeichen für kompressive Beanspruchung im Zeitabschnitt Coniac-Campan zeigen, während des Tertiärs wiederbelebt wurden, allerdings dann in einem Dilatations-Spannungsregime (Anl. 4.14). So kommt es oberhalb des Sockels im Tertiär zu Abschiebungsbewegungen bzw. Halbgrabenbildung (s. Abb. 4.5, 4.8, 4.9). Es wird angenommen, dass es an den Störungsbahnen, an denen sich die Krustenverkürzung während der Oberkreide vollzog, im Tertiär eine Relaxation stattfand, die allerdings den ehemaligen Überschiebungsbetrag in keiner Weise kompensieren konnte.

2.7.7 Quartäre Bewegungen an Sockelstörungen

Im Quartär bewegte, sockelinduzierte Störungen sind im festländischen Teil des Untersuchungsgebietes in keinem Falle mit Sicherheit nachgewiesen. Untersuchungen an den Randstörungen des Schesinghausen-Grabens bei Nienburg, in dem >80 m Quartär in der Grabenfüllung gegenüber wenigen m auf den Grabenschultern nachgewiesen wurden (KUSTER 1988), konnten die orthotektonische Ursache dieser Mächtigkeitsanschwellung nicht eindeutig belegen. Auch wiederholte Versuche, aus der Interpretation von Luft- oder Satellitenbildern beweisbare tektonische Bewegungen im Quartär abzuleiten, führten nicht zu eindeutigen Aussagen. Dies ist in der Niederrheinischen Bucht sowohl auf deutschem wie auf niederländischem und belgischem Territorium ganz anders. Hier gelang zu wiederholten Malen der Nachweis quartärer Bewegungen an Hauptstörungen wie der Peelhorst-Randstörung. Auch aus

der deutschen und niederländischen Nordsee sind Störungen bekannt, die als sockelinduziert angesehen werden müssen und die außer dem hohen Tertiär auch noch das Quartär durchsetzen (Abb. 4.21).

2.8 Heute erkennbaren Störungen im Sockel und ihre Eigenschaften

Die heute im Sockelstockwerk nachweisbaren Störungen lassen sich in folgende Kategorien einteilen (siehe dazu die Anlagen 2.3 bis 2.6):

- abschiebende Störungen

Sie lassen sich in der Zechsteinbasis als Dilatationsstörungen nachweisen und im 3D-seismischen Bild mit Einfallswinkeln um 75° gegen die Tiefe hin verfolgen. Diese Störungen resultieren mit großer Wahrscheinlichkeit aus den Dilatationsbewegungen, denen das Gebiet im Laufe des Perms, der Trias und dem Zeitabschnitt Lias bis Apt unterworfen war. Es handelt sich um Rift-Ränder oder Halbgraben-Randstörungen.

- listrische Auf- und Überschiebungen im karbonen Stockwerk

Dieser Störungstyp ist nur aus wenigen seismischen Sektionen bekannt (z. B. im Münsterland, Abb. 2.4), kann aber auch sonst in dem variszisch deformierten Teil des Gebietes verbreitet auftreten. Z. B. ist in der Bohrung Pröttlin 1/81 eine solche listrische Störungsbahn mit ihren Begleitbahnen wahrscheinlich gemacht worden (Abb. 2.3, FRANKE et al. 1995). In tiefer versenkten Bereichen des Norddeutschen Beckens ist die Auflösung der Reflexionsseismik, auch in der 3D-Seismik, oft nicht ausreichend, um solche Störungen zu erkennen. Die Darstellungen in den geologischen Regionalschnitten (Anl. 2.3-2.6) sind schematisch und beruhen nicht auf direkten Beobachtungen. In Analogie zu den Verhältnissen im Ruhrgebiet werden in den erkennbaren Antiklinalzügen des gefalteten Variszikums (BRÜCKNER-RÖHLING et al. 1994b) derartige listrische Aufschiebungen vermutet. Es handelt sich dabei um listrische Auf- und Überschiebungen im Bereich der variszischen Antiklinal-Züge. Im höheren Teil der Störungsabschnitte fallen diese Störungen steil gegen SE oder S ein, verflachen sich gegen die Tiefe und münden listrisch in den Abscherungshorizont ein, der über der oberdevonisch/unterkarbonischen Karbonat-Plattform von den Schwarzschiefern des Dinants und tiefen Namurs gebildet wird. Die Tiefenlage dieses Abscherungshorizontes wurde von HOFFMANN et al. (1998, 2001) durch magnetotellurische Messungen bestimmt, da die Schwarzschiefer dank ihres hohen Pyritgehaltes einen guten niedrigohmigen Leithorizont darstellen. Die durchschnittliche Tiefe dieses Leithorizontes liegt in Norddeutschland bei rund 8 km. An bedeutenden mesozoischen Lineamenten wie dem Allertal- oder dem Uelzen-Lineament wird dieser Leithorizont um etliche hundert m versetzt. Die listrischen Aufschiebungsflächen wurden während der variszischen Faltung im Westfal D angelegt. An ihnen wurde der darüber liegende Schichtenstapel aus höherem Namur und Westfal aufgeschuppt. Dabei entstand das charakteristische „Ruhrgebiets“-Faltungsmuster mit breiten Mulden und schmalen, durch Auf

schiebungen modifizierten Sätteln. Obwohl örtlich mit einer späteren, mittel-oberkretazischen Rejuvenation der variszischen Antiklinalstrukturen zu rechnen ist (z. B. die Schuppenstruktur Darfeld nordwestlich von Münster oder die W-E-streichenden Antiklinalstrukturen unter dem Salzstock Taaken-Scheessel-Osterwesede), ist nirgends belegt, dass auch die listrischen Überschiebungsbahnen wiederbelebt wurden. Sie werden von Unterperm-Sedimenten und Vulkaniten überdeckt. Soweit bekannt, wurden die variszischen Antiklinal- und Schuppenzüge als ganzes während der Inversionsphase im Coniac-Campan posthum aufgewölbt (siehe Struktur Münsterland in Abb. 2.4).

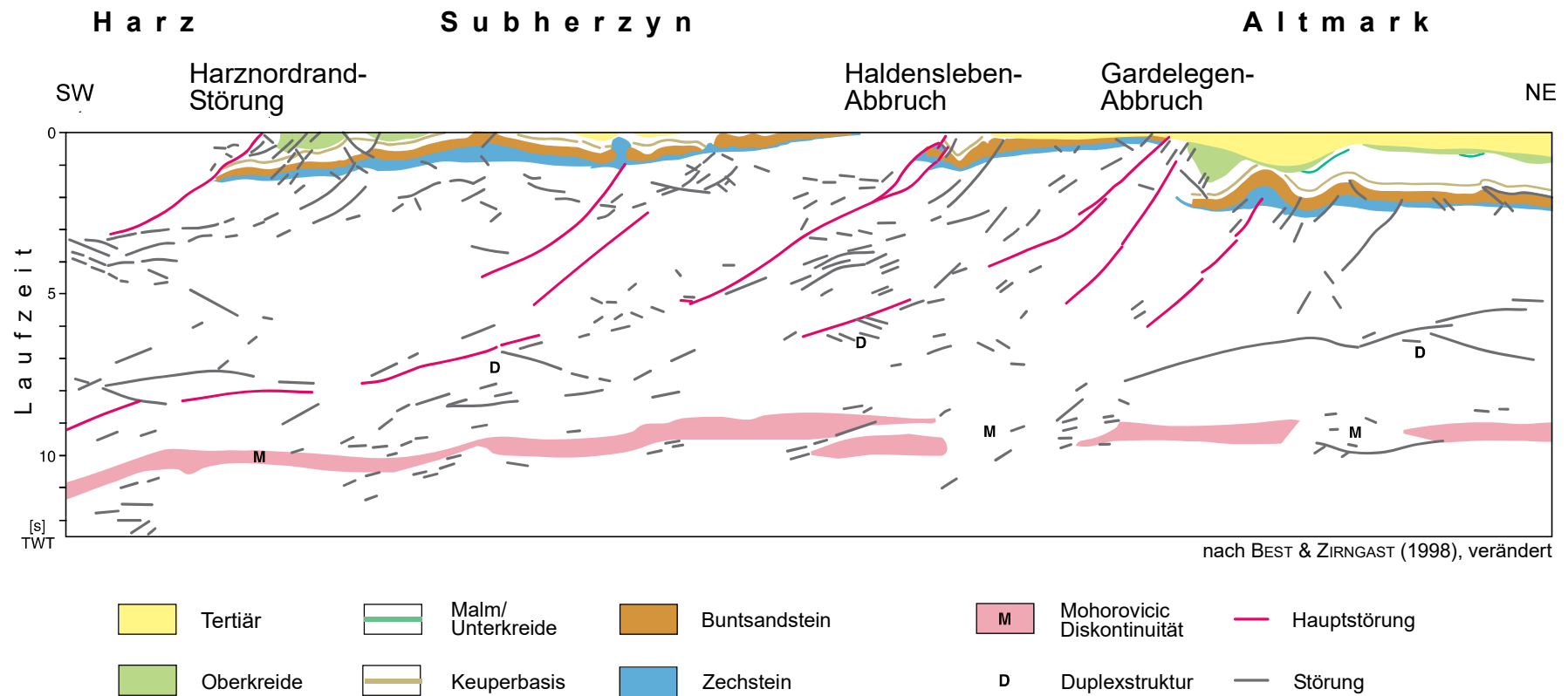
- oberkretazischen Überschiebungsbahnen der Inversionsphase

Im reflexionsseismischen Profil „Basin 96“ (Abb. 2.5) sind diese Überschiebungsbahnen (= „Hauptstörung“) als Reflektoren sichtbar. Sie wurzeln in der Mittel- bis Unterkruste, steigen zumindest im unmigrierten reflexionsseismischen Bild listrisch gegen NE an und versteilen sich mit Annäherung an die Sockeloberfläche. An den bekannten bedeutenden Überschiebungen (Harz-Nordrand-Überschiebung, Haldensleben- und Gardelegen-Abbruch, siehe Anl. 2.1) treten diese listrischen Überschiebungen mit einem Einfallen zwischen 50° und 70° zu Tage. Aus dem westlichen Teil des Untersuchungsgebietes sind langzeitregistrierte seismischen Messungen dieser Qualität nicht vorhanden, doch dürfte in Analogie zu den bedeutenden oberkretazisch bewegten Lineamenten im E auch hier ähnliche Verhältnisse z. B. für das Allertal- oder das Uelzen-Lineament vermutet werden.

Im Oberbau über solchen listrischen Sockelaufschiebungen lassen sich oft in den verschiedenen Tertiärstufen aktive Abschiebungsbewegungen nachweisen. Ein gutes Beispiel hierfür gibt der Gardelegen-Abbruch NE vor der Calvörde-Scholle (siehe Anl. 2.1), eine oberkretazische NNE-vergente Aufschiebung, an der für den Zeitabschnitt Obereozän und Unteroligozän SW-abschiebende Bewegungen erkennbar sind (siehe Schnitt in der Karte 1 : 200 000 der DDR, Blatt Magdeburg, LORENZ & v. HOYNINGEN (ed.) (1974)). Ähnliche Nachbewegungen an den oberkretazisch aktiven Aufschiebungen lassen sich am Uelzen- und am Allertal-Lineament nachweisen. Es wird vermutet, dass hier nach der Kompressionsphase im Coniac-Santon im Verlauf des Tertiärs Nachbewegungen in Form von Relax-Mechanismen eingetreten sind. Ähnliche Relax-Bewegungen an einer in der Oberkreide kompressiv überprägten alten Grabenrandstörung während des Tertiärs und Quartärs zeigt die Peelhorst-Randstörung im Niederrhein-Gebiet, an der sich das Erdbeben von Roermond ereignete (NETHERLANDS INSTITUTE OF APPLIED GEOSCIENCES (NITG-TNO) 2001).

Dieser Störungstyp findet sich naturgemäß nur in Gebieten, die Inversionsbewegungen unterworfen waren. Das ist in erster Linie das Niedersachsen-Becken mit seinen Randstörungen, die Braunschweig-Gifhorn-Bruchzone sowie einzelne schmale Streifen auf dem Pompeckj-Block (z. B. das Uelzen-Lineament). Große Teile des Pompeckj-Block sind jedoch nicht invertiert.

Geologische Interpretation des DEKORP-Profiles "BASIN '96"



nach BEST & ZIRNGAST (1998), verändert

Abb. 2.5: Interpretation des südwestlichen Teils des langzeitregistrierten seismischen Profils BASIN '96 (nach BEST & ZIRNGAST 1998)

2.9 Schlussfolgerungen

Man kann auf Grund der bekannten seismischen Herd-Daten annehmen, dass potentielle Hypozentren im Teufenbereich zwischen 8 und 18 km auftreten können. Das bedeutet geologisch, dass diese Hypozentren entweder im tiefen Teil des Sedimentären Stockwerks des Sockels auftreten – d.h. im gefalteten oder ungefalteten variszischen Sedimenten (Namur - Devon) oder aber im darunter liegenden Kristallin. Dieses Kristallin – kaledonisch oder älter – dürfte überwiegend aus sauren Metasedimenten (Gneisen, Glimmerschiefer, retrograd metamorphe Gneise) und sauren Magmatiten-Granitoiden etc.) bestehen.

Potentielle Hypozentren werden mit hoher Wahrscheinlichkeit an Störungen gebunden sein, deren Spuren an der Zechsteinbasis zu beobachten sind, deren Teufenerstreckung allerdings nicht genau bekannt ist. Untersuchungen an 3D-seismischen Vermessungen haben ergeben, dass bis in beobachtbare Teufenbereiche von 5-7 km diese Störungen im Schnitt mit 70-75° einfallen.

Die meisten der beobachteten Sockelstörungen sind im Mesozoikum, einige vielleicht schon im Jungpaläozoikum (Stefan, vulkanitisches, sedimentäres Rotliegend, basaler Zechstein) erstmalig angelegt und sind im Verlauf des Mesozoikums abschnittsweise, z. T. mehrfach wiederbelebt.

Die Beschreibung des Aufbaues des Sockels und seiner Strukturierung dient vordringlich dem Verständnis des geologischen Umfeldes potentieller Hypozentren, einer Abschätzung maßgeblicher physikalischer Parameter wie der Größenordnung der vertikalen Auflast an der Zechsteinbasis bzw. an der Kristallin-Oberfläche, des Reibungskoeffizienten, Elastizität oder Poisson-Zahl, die in die Modellrechnungen eingehen sollen.

Zur Problematik des Transfers von Bewegungen an den Sockelstörungen in den postsalinaren Oberbau hinein und besonders durch mächtige, abpuffernde Salzschiehten oder -akkumulationen siehe Kapitel 4.1.

3 Strukturkarten Wendland und Umgebung

3.1 Vorbemerkung

Für die Bewertung langfristig wirkender struktureller Prozesse, einschließlich der Abschätzung der seismischen Gefährdung eines Standortes, sind detaillierte strukturelle Karten erforderlich. Für das Wendland und Umgebung existiert ein solches zusammenhängendes harmonisiertes Kartenwerk bisher nicht. Deshalb wurde im Rahmen dieses Projektes für die TK100-Blätter C2730 (Hagenow), C2734 (Parchim), C3130 (Salzwedel) und C3134 (Wittenberge) eine Neubearbeitung der

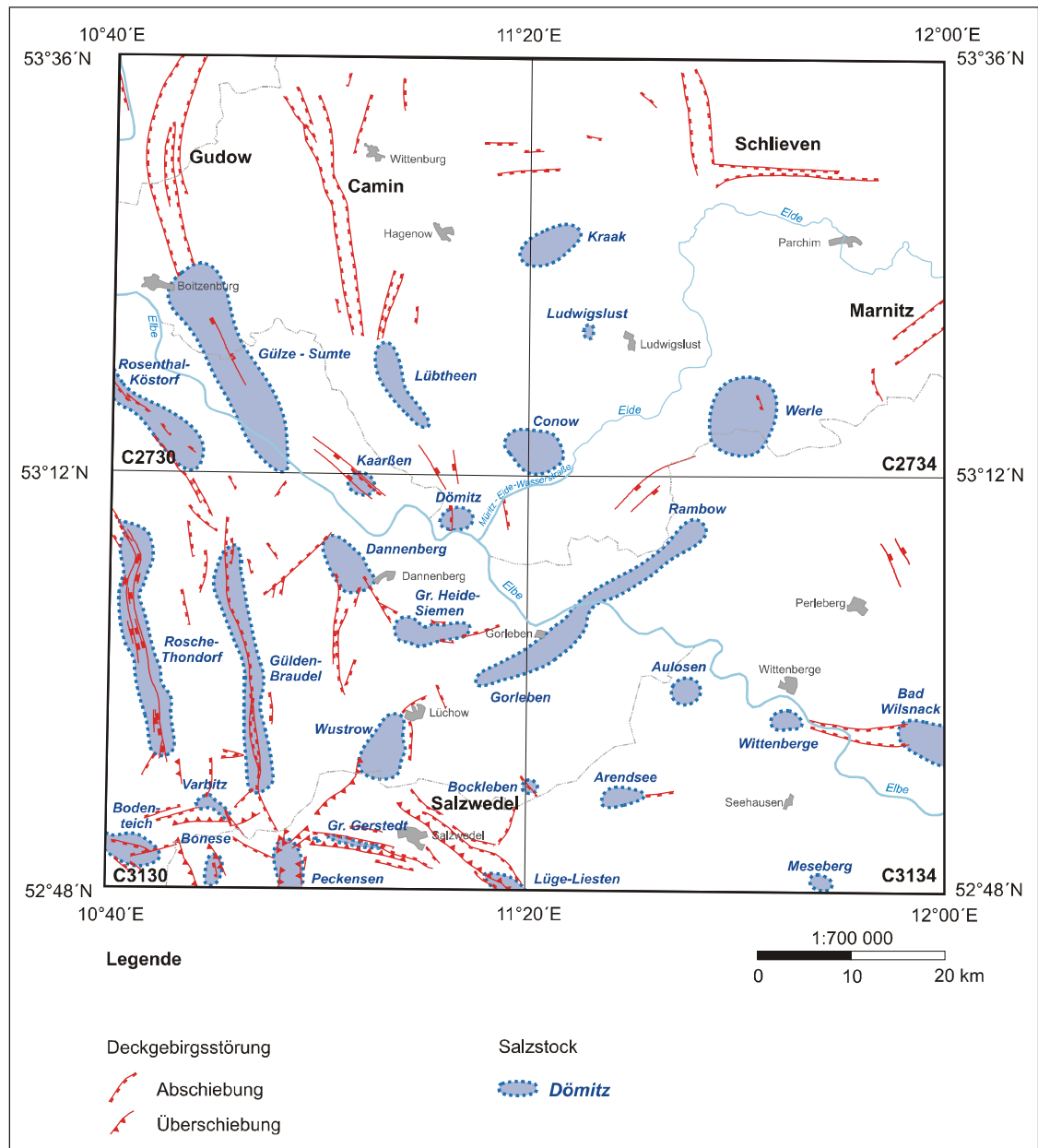


Abb. 3.1: Salzstockverbreitung und Deckgebirgsstörungen im Untersuchungsgebiet

Horizonte Basis Zechstein, Basis Paläozän - Untereozän, Basis Mitteleozän - Obereozän, Basis Rupel, Basis Miozän und Basis Quartär nach dem Muster des Geotektonischen Atlas von Nordwestdeutschland vorgenommen (Abb. 3.1). Dabei sollten besonders die Blattrandverwerfungen an der ehemaligen innerdeutschen Grenze beseitigt werden, die aus Unkenntnis der geologischen Daten der jeweils anderen Seite in den Kartenwerken entstanden waren.

3.2 Datenbasis

Im Untersuchungsgebiet wurden in der Vergangenheit intensive geologische und geophysikalische Erkundungsarbeiten nach Erdöl und Erdgas, Braunkohle, Stein- und Kalisalzen sowie nach Steinen und Erden und in jüngster Zeit im Rahmen des Endlagerprojektes Gorleben durchgeführt. Im Verlauf dieser Arbeiten wurden umfangreiche geophysikalische Messungen vorgenommen sowie zahlreiche Bohrungen niedergebracht, und es liegen im Ergebnis regionale geologische und geophysikalische Kartenwerke vor, deren Karteninhalte sich zwangsläufig nur auf den durch die ehemalige Staatsgrenze getrennten westlichen und östlichen Teil des Gebietes beschränkten.

Daneben wurden auch ältere regionale Spezialberichte sowie Publikationen kritisch bewertet und gegebenenfalls berücksichtigt.

Bei der Zusammenfügung der Daten zeigte sich, dass dies nicht ohne weiteres zu realisieren ist, da bedingt durch ein unterschiedliches methodisches Herangehen an die Aufbereitung und Einbeziehung der geophysikalischen Ausgangsdaten in die Kartenerarbeitung sowie durch die unterschiedliche Ergebnisdichte beiderseits der ehemaligen Grenzlinie Teufenunterschiede auftraten. Diese Grenzangleichung ist Ziel der Neubearbeitung.

3.2.1 Bohrungsdaten

Bezüglich der Stratifizierung der Bohrergebnisse gab es keine größeren Probleme, da diese nach einheitlichen Richtlinien erfolgte bzw. lokale stratigraphische Skalen recht gut korrelierbar sind. Ausgewertet wurden alle auf den jeweiligen TK100-Blättern liegenden Bohrungen, die das Quartär durchteuften oder zumindest wesentliche Teile des Quartärs aufgeschlossen haben. Von wesentlicher Bedeutung sind die Tiefbohrergebnisse der Erdöl-Erdgas-Industrie sowie Forschungsbohrungen und Erkundungsbohrungen für Eisenerz (Prignitz), Geothermie und Untergrund-Speichervorhaben und der Kartierungsprogramme, die allein gesicherte Angaben über den tiefen Untergrund liefern.

Als Voraussetzung für die digitale Kartenbearbeitung wurde für das Untersuchungsgebiet eine Access-Bohrungsdatenbank angelegt, die alle verfügbaren Bohrungen enthält, die das Quartär durchteuften oder mit einer Endteufe tiefer als 75 m aufgeschlossen haben. Diese Teufengrenze wurde gewählt, weil die Quartärbasis tiefer als 75 m die quartären Tieflagen (quartäre Ausräumungszonen oder quartäre Rinnen) und die Flächen höher als 75 m die quartären Hochlagen (einschließlich Übergangsbereich) markiert (LANGKUTSCH et al. 1991).

Ausgegangen wurde von dem "Datenspeicher GGA" (Datenspeicher **G**runddaten **G**eologischer **A**ufschlüsse) für das Gebiet Ostdeutschlands, der die „Kopfdaten“ (Name, Nummer, Jahr, Hoch- und Rechtswert, TK25-Nr., Höhe ü. NN, Bohrlochabweichung und erreichte Tiefe) enthält. Die stratigraphischen Angaben wurden so detailliert wie möglich mit den Kürzeln des „Symbolschlüssels Geologie“ (PREUSS et al. 1991) nach der jeweils letzten bekannten stratigraphischen Bearbeitung aufgenommen und ergänzt, was den Anforderungen dieser Analyse an die Genauigkeit entsprach. In kritischen Fällen (z. B. offensichtlich fehlerhafte Einstufung aufgrund der geologischen Situation) wurden Spezialisten befragt und in Ausnahmefällen eine Neuinterpretation der Bohrlochmesskurven vorgenommen.

Ergänzt wurde die Bohrdatenbank durch Angaben aus dem "Datenspeicher HYRA" (Datenspeicher **H**ydrogeologisch **R**elevanter **A**ufschlüsse) des ehemaligen VEB Hydrogeologie Nordhausen, in denen die hydrogeologischen Bohrungen gespeichert sind.

Die Bohrungen der niedersächsischen Blattanteile wurden dem Bohrdatenspeicher des NLFb entnommen, und die Bohrungen des schleswig-holsteinischen Anteils von Blatt Hagenow entstammen der Bohrdatensammlung des Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland.

Insgesamt wurden auf den 4 TK100-Blättern 2238 Bohrungen ausgewertet. Davon entfallen auf Blatt C2730 553 Bohrungen, auf Blatt C2734 403 Bohrungen, auf Blatt C3130 764 Bohrungen und auf Blatt C3134 518 Bohrungen. Die sehr unterschiedliche regionale Verteilung der Bohrungen und deren Endteufe ist abhängig von den einzelnen Erkundungszielen (z. B. Braunkohlen-Erkundungsbohrungen im Raum Malliß und Lübtheen, Eisenerz-Erkundungsbohrungen in der West-Prignitz, die Endlager-Erkundungsbohrungen im Raum Gorleben oder die Erdgas-Erkundungsbohrungen in der Altmark). In diesen Gebieten musste maßstabsbedingt aus Platzgründen in der Karte auf einige Bohrungen verzichtet werden.

Für die Kartenkonstruktion wurden nur die eindeutigen Bohrergebnisse genutzt und mit dem entsprechenden Kürzel des Bohrungsnamens auch in die jeweiligen Karte als Belegpunkt eingetragen. Bohrungen, in denen die dargestellte stratigraphische Einheit nicht durchteuft wurde, wurden nur dann in die Karte übernommen, wenn die erreichte Endteufe bereits aussagekräftig für die dargestellte Einheit ist und sonst im Umfeld kein Belegpunkt vorhanden ist.

Von den Quartärbohrungen wurden die Aufschlüsse nicht übernommen, die zwar laut Schichtenverzeichnis Präquartär erreichten, aber offensichtlich in einer Tertiärschuppe endeten.

3.2.2 Seismische Daten

Die verwendeten seismischen Daten (Stapelsektionen) entstammen den verschiedenen geophysikalischen Untersuchungsprogrammen der Erdöl- und Erdgaserkundung, der Braunkohlenerkundung bzw. der Erkundung des geplanten Endlagerstandortes Gorleben. Es wurden vor allem die in Ostdeutschland seit 1972 digital registrierten seismischen Messungen für die strukturgeologischen Untersuchun

gen herangezogen. Auf die analog registrierten Daten wurde wegen der schlechten Qualität weitgehend verzichtet.

Ausgangsdaten für die digitalen *Karten der seismischen Profile* (Anl. 3.1.1 - 3.1.4) waren die vom ehemaligen VEB Kombinat Geophysik Leipzig bis Ende 1989 geführten Rx-Profilkarten 1 : 25 000. Für die Auswertung der seismischen Daten mussten diese Rx-Profilkarten digitalisiert werden, da sie nicht in digitaler Form vorlagen. Erfasst wurden nur die digital seismisch vermessenen Profile mit den Kürzeln der Profilenames und den Schusspunkten bzw. CDPs (common depth points). Die Ergebnisse der reflexionsseismischen Messkampagnen sind in den jeweiligen Ergebnisberichten dokumentiert. Zusätzlich wurde das „Regionale Kartenwerk“ des VEB Geophysik Leipzig (REINHARDT et. al. 1960-1991) berücksichtigt, das seit den 60er Jahren bis Anfang 1991 in den Maßstäben 1 : 100 000, 1 : 200 000 und 1 : 500 000, in der Altmark zusätzlich 1 : 25 000, nach den regionalen Messergebnissen ständig aktuell gehalten wurde.

3.2.3 Gravimetrische Daten

Als Ergänzung der seismischen Unterlagen wurden gravimetrische Ergebnisse insbesondere für Fragestellungen der Konfiguration der Salzstöcke und der quartären Rinnensysteme herangezogen. Grundlage dafür waren Karten der Bouguer-Schwere im Maßstab 1 : 50 000 des VEB Geophysik, die auf einer generellen gravimetrischen Aufnahme in einem Punktabstand von 200 – 500 m basieren. Für die Blätter C2730, C2734 und C3134 wurden diese Karten digitalisiert, auf ein einheitliches Gitter gebracht und spezielle Filteroperationen zur Verdeutlichung der interessierenden Anteile des Schwerefeldes vorgenommen. Um Randeffekte bei der Filterung zu reduzieren, wurden auch Daten aus Schleswig-Holstein und Niedersachsen einbezogen, die allerdings wegen des wesentlich geringeren Punktabstandes im Filterergebnis im Sinne der Zielstellung keine Aussage gestatten.

Die aus der Filteroperation abgeleitete *Karte des Lokalfeldes der Bouguer-Schwere* (Anl. 3.2.1 - 3.2.4) enthält vornehmlich die gravimetrischen Anomalien oberflächennaher Dichteinhomogenitäten. In ihr sind vor allem Abbilder von eng begrenzten Störkörpern (> 2-facher Gitterabstand, > 400 m) wie quartäre Ausräumungsrinnen in ihrer typischen langgestreckten schmalen Anomalienform und Salzakkumulationen erkennbar. Zur Ausgliederung der Lokalfeldanteile aus den Bouguer-Schwerekarten kam ein kreissymmetrischer Hochpassfilter mit einer Grenzwellenlänge von 10 km zum Einsatz.

In Abb. 3.2 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Auf dem Blatt Salzwedel (C3130) überwiegt der niedersächsische Anteil mit geringer Punktdichte. Deshalb ist für dieses Blatt auf eine zusammenhängende Bearbeitung verzichtet worden.

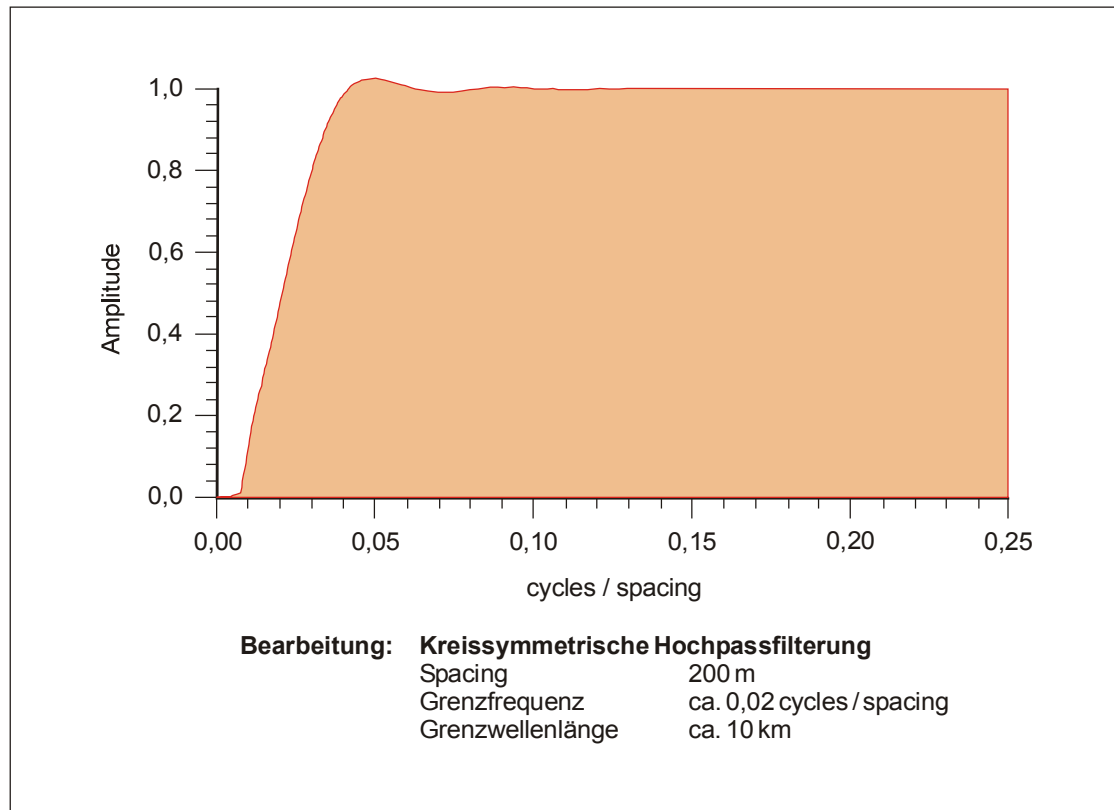


Abb. 3.2: Filtercharakteristik

3.3 Methode

Für die Bearbeitung der Isobathenkarten der verschiedenen Horizonte des Tertiärs wurden aus den reflexionsseismischen Zeitschnitten Isochronenpläne konstruiert, die über einen Geschwindigkeitsansatz mit Hilfe des Interpretationsprogramms ISP003 der Firma Sattlegger in Tiefenlinienpläne umgerechnet wurden.

3.3.1 Geschwindigkeitsansatz

Die Zeitkorrelation der reflexionsseismischen Leithorizonte bereitete im ehemaligen Grenzgebiet kaum Schwierigkeiten. Lediglich in unmittelbarer Grenznähe sind, bedingt durch fehlende Ringschlusskorrelation, geringe Zeitfehler in der Laufzeit möglich. Die Bestimmung der seismischen Geschwindigkeiten, die für die Zeit-Tiefen-Wandlung der seismischen Ergebnisse zur Anwendung kamen, erwies sich beiderseits der Grenze als problematischer. Hier kamen zwei unterschiedliche methodische Ansätze zum Einsatz. Im Westen das Modell einer linearen Geschwindigkeitszunahme innerhalb von Schichtpaketen mit der Tiefe z , gekennzeichnet durch einen Gradienten g und eine Anfangsgeschwindigkeit v_{anf}

$$v = v_{anf} + g \cdot z \quad (1)$$

für die Schichtpakete Tertiär-Quartär, Oberkreide, Unterkreide, Malm, Dogger, Lias, Keuper, Röt-Muschelkalk, mittlerer und unterer Buntsandstein sowie Zechstein (JARITZ et al. 1991). Im Osten ein kombinierter Geschwindigkeitsansatz mit empirischen Geschwindigkeitsfunktionen für die Schichtpakete Tertiär-Quartär, Oberkreide, Unterkreide-Lias, Keuper, Muschelkalk, Buntsandstein und Zechstein (REINHARDT 1967b, 1968, 1977). Allein daraus resultieren aber keine bemerkenswerten Differenzen. Gravierender dürfte dagegen der Einfluss der unterschiedlichen Bohrdichte sowie der Messpunktdichte innerhalb der Geophonversenkmessungen (GVM) sein, auf deren Basis die entsprechenden Geschwindigkeitsfunktionen ermittelt wurden. Hier ist allgemein festzuhalten, dass die Dichte der Bohrungen mit Geophonversenkmessungen im Osten größer ist als im Westen. Auch qualitativ sind sie im Ostteil höher zu bewerten. Sehr häufig wurden sie hier als seismische Vertikalprofilierung (VSP, vertical seismic profiling) realisiert und allgemein mit einem wesentlich geringeren Messpunkt-Abstand (20-100 m) vermessen. Daraus resultiert eine höhere Sicherheit der Geschwindigkeitsaussage im Osten des Untersuchungsgebietes und die Notwendigkeit einer kritischen Überprüfung und Anpassung der Geschwindigkeitsdaten im Westteil des Untersuchungsgebietes.

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde dem Modell einer linearen Geschwindigkeitszunahme mit der Tiefe mit vorgegebenen Gradienten (JARITZ et al. 1991) der Vorzug gegenüber dem Modell des kombinierten Ansatzes (REINHARDT 1977) gegeben. Damit wird eine gewisse Kontinuität der bei der Erarbeitung des Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland angewandten Methodik gewahrt. Um trotzdem die vorliegenden Ergebnisse kombinierter Geschwindigkeitsansätze nutzen zu können, wurden Umrechnungsprogramme entwickelt und zum Einsatz gebracht.

Datengrundlage für die Geschwindigkeitsanalyse im Untersuchungsgebiet waren die Ergebnisse der Geophonversenkmessungen (GVM und VSP). Sie wurden im Interesse einer Vereinheitlichung und Reduzierung von Zeitfehlern einer glättenden Splineapproximation unterzogen und als neue Datensätze mit z , t_{wt} , $v_{int} = dz/dt$ im 20 m-Inkrement ausgegeben (z = Tiefe [m], t_{wt} = doppelte Laufzeit (two-way time) [s], v_{int} = Intervallgeschwindigkeit [m/s]). Die Wirkung dieser Splineglättung ist in Abb. 3.3 in der Schätzung von Intervallgeschwindigkeiten veranschaulicht. Auf der Grundlage dieser Datentripel erfolgte zunächst eine Bohrungs-Anschlusskontrolle der Horizontlaufzeiten Basis Tertiär und Basis Oberkreide im Profil oder der Karte sowie eine erste Berechnung von Anfangsgeschwindigkeiten bei vorgegebenem Gradienten. Daraus kann für die Fläche ein Startmodell der flächenhaften Verteilung der Anfangsgeschwindigkeit entwickelt werden. Verbesserungen dieses Modells sind möglich und sinnvoll, wenn Bohrungen ohne GVM einbezogen werden und die zugehörige Anfangsgeschwindigkeit mit Hilfe der Laufzeitinformationen aus Profilen oder Karten des Horizontes abgeschätzt wird. Als zweckmäßig hat sich hier die Tabellenkalkulation erwiesen, da über programmierte Formeln die Veränderung der Zielgröße (z. B. v_{anf}) bei Variation der 1-ten Ausgangsgröße (z. B. t_{wt}) und fixierter 2-ter Ausgangsgröße (z. B. Horizonttiefe z) kontrolliert werden kann. Mit dieser Methodik, die auf GVM- und Bohrerergebnissen aufbaut und Korrelationsergebnisse von Zeitprofilen oder

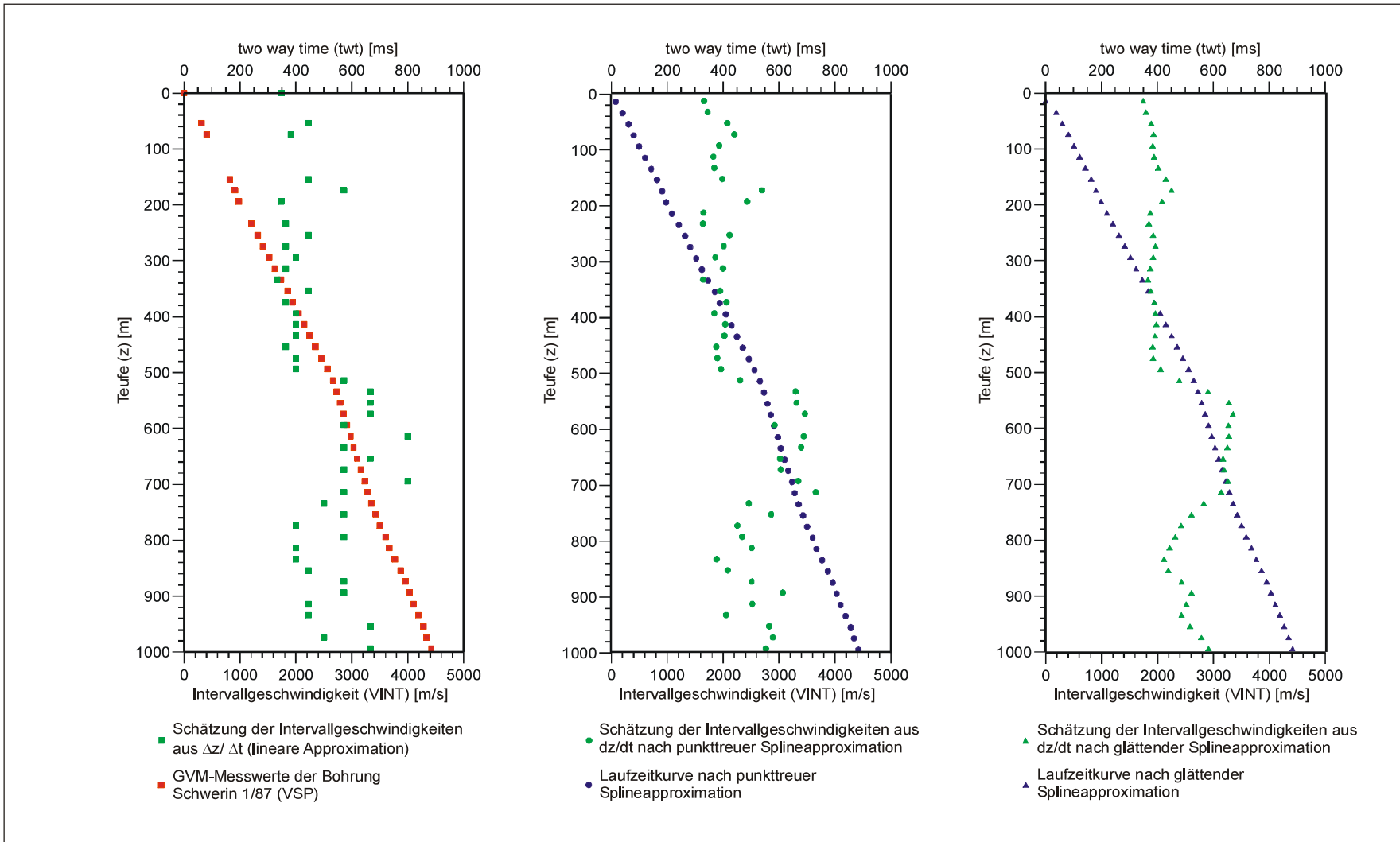


Abb. 3.3: Methodenvergleich der Approximation der GVM - Laufzeitkurve

Lotzeitplänen einbezieht, konnte eine wesentliche Verbesserung der alten Anfangsgeschwindigkeitsauswertungen im Untersuchungsgebiet erzielt werden. Derartige Karten werden für die Karten Tertiär und Oberkreide vorgelegt (Abb. 3.4 und 3.5) und bei der Zeit-Tiefen-Wandlung der erarbeiteten Isochronenkarten (Lotzeitpläne) zum Einsatz gebracht (3D-Migration).

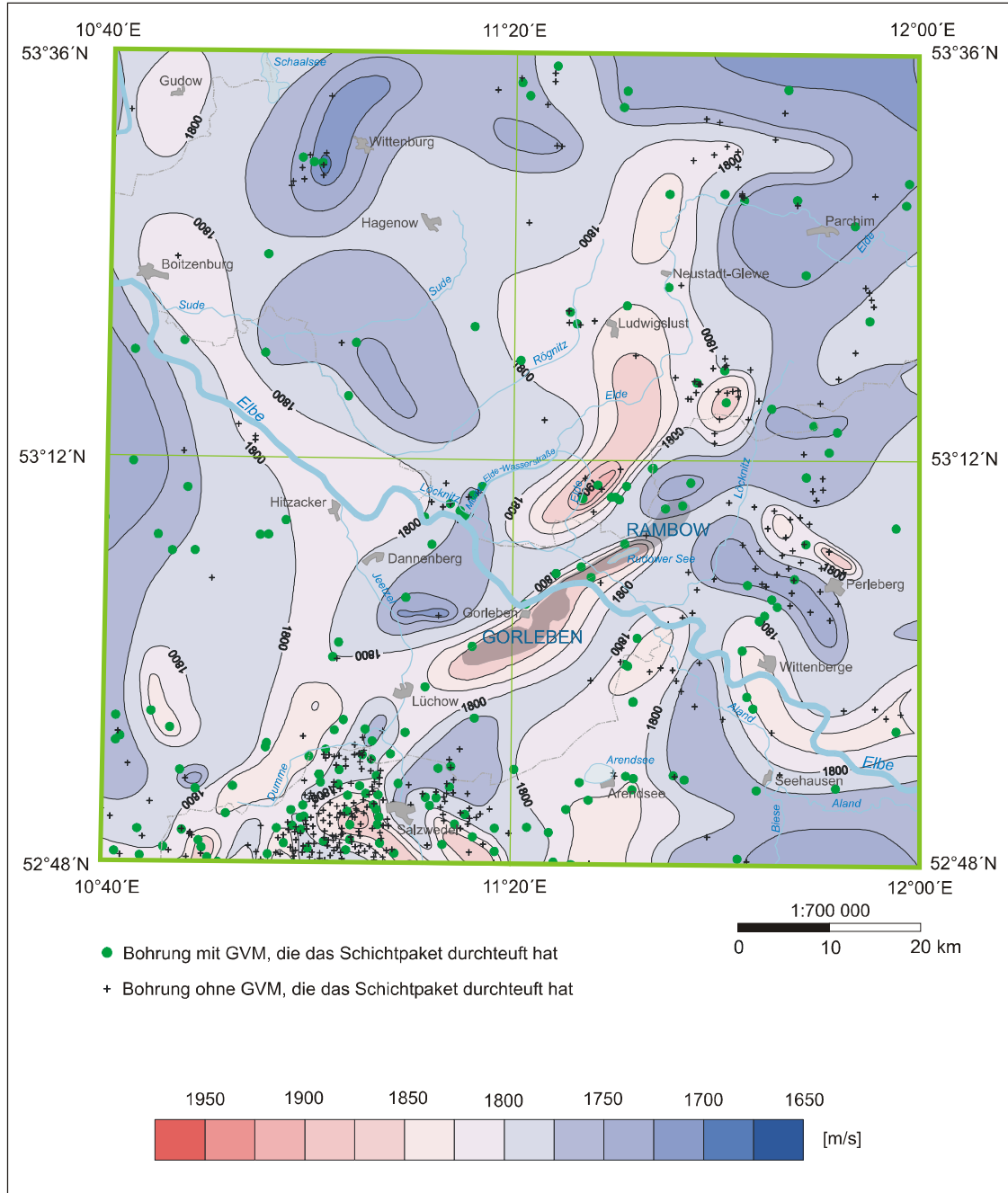


Abb. 3.4: Anfangsgeschwindigkeiten des Schichtpaketes Quartär bis Paläozän (q - tpa)

Die tieferen Horizontkarten stützen sich auf vorhandene regionale und objektbezogene Strukturkarten beiderseits der ehemaligen Grenze. Lediglich bei Diskrepanzen der Tiefenlage im unmittelbaren Grenzgebiet erfolgte eine Prüfung der angewendeten Geschwindigkeitsfunktionen. Dabei wurden auf

die in diesem Raum genutzten kombinierten Geschwindigkeitsansätze zurückgegriffen, die umgerechnet in das lineare Modell zum Vergleich genutzt werden konnten und zugleich die erforderlichen Geschwindigkeitsdaten für eine 2D-Migration von Kontrollprofilen lieferten.

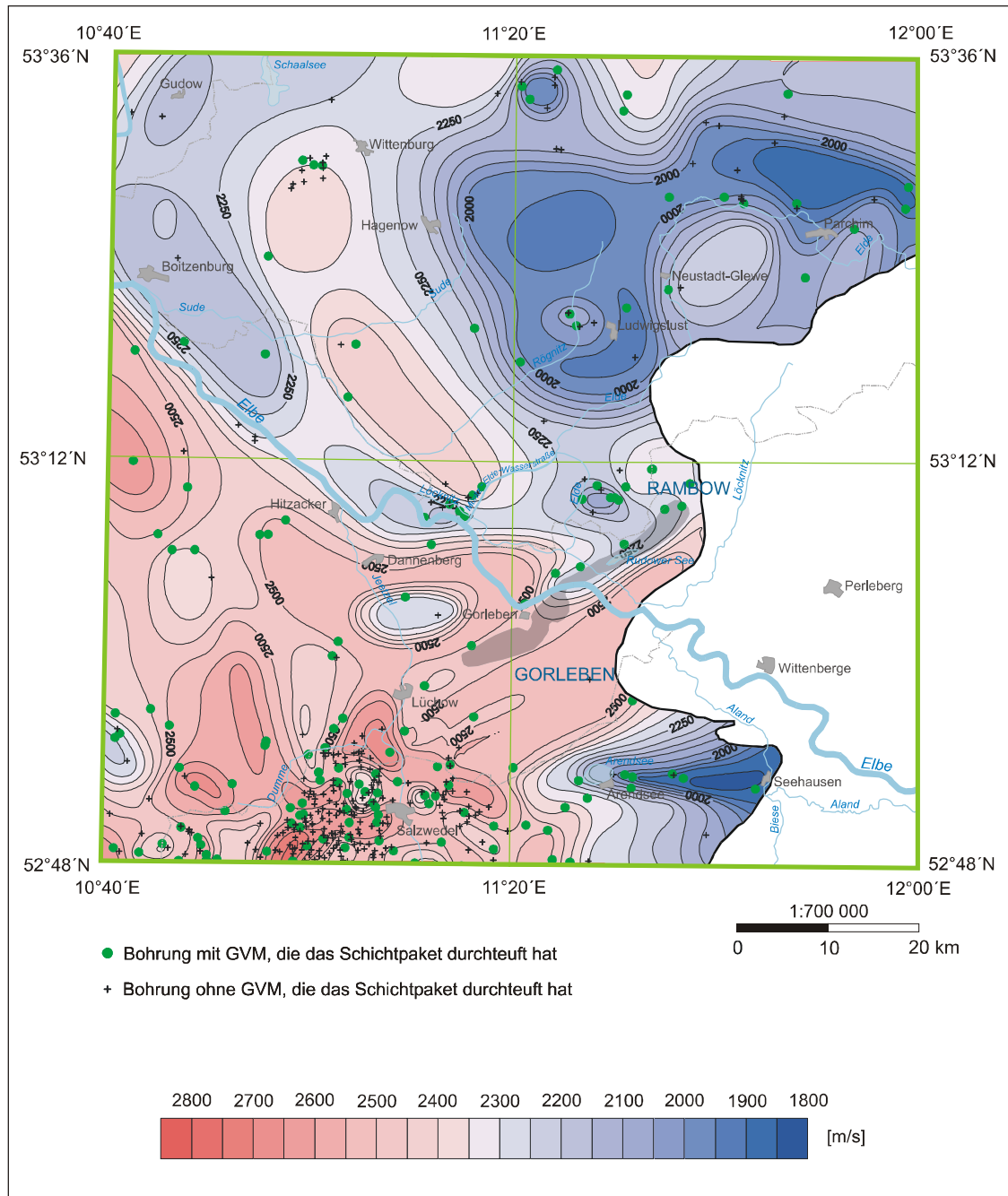


Abb. 3.5: Anfangsgeschwindigkeiten des Schichtpaketes Oberkreide (kro)

Abb. 3.6 veranschaulicht mit dem Vergleich der im südöstlichen Grenzbereich Wendland/Altmark genutzten Geschwindigkeitsansätze, dass die Diskrepanzen in der Tiefenlage der Basis Zechstein auf zu niedrig veranschlagte Geschwindigkeiten der Schichtpakete Röt-Muschelkalk und Unterer-Mittlerer Buntsandstein im Wendland zurückzuführen sind.

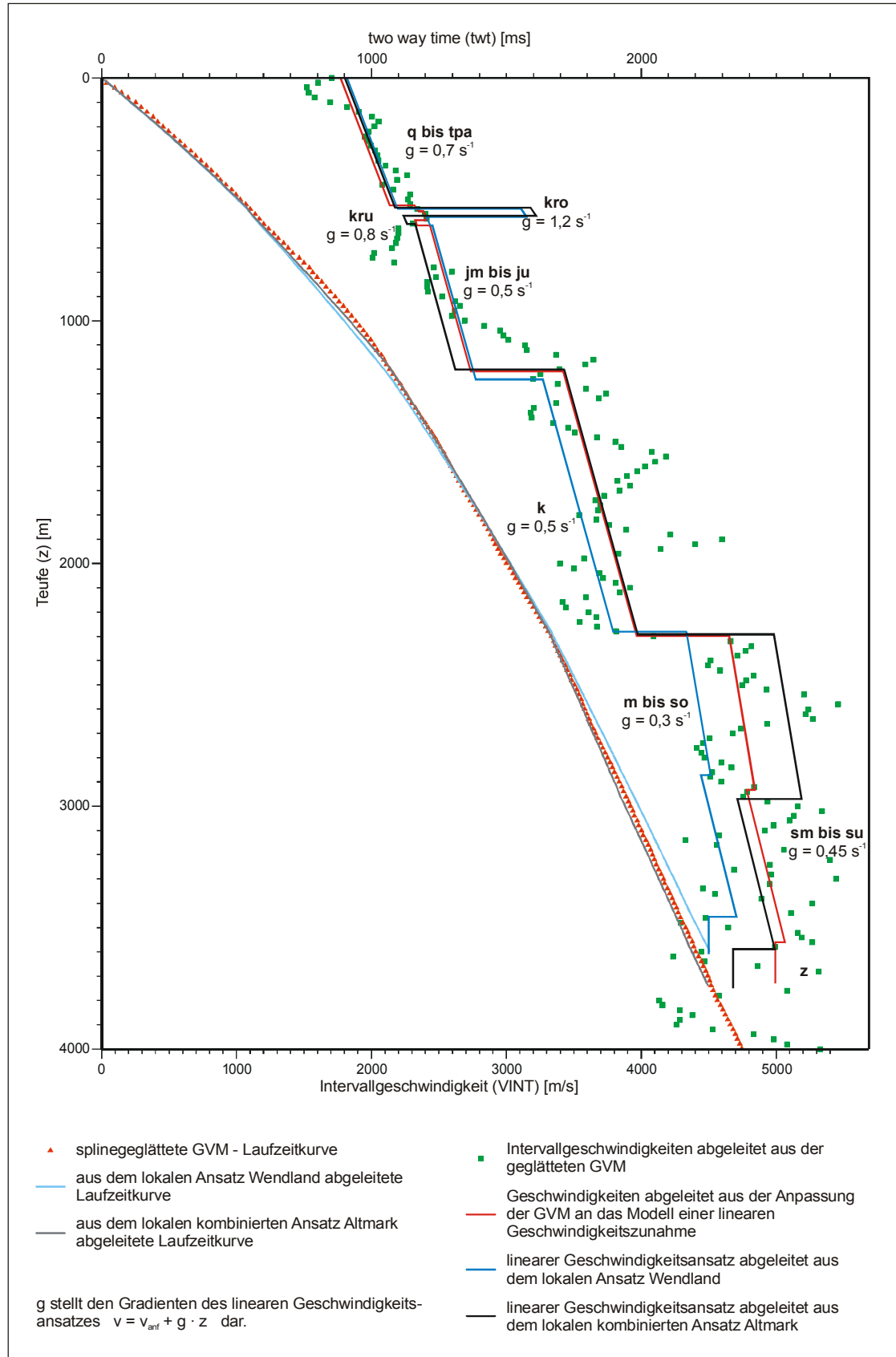


Abb. 3.6: Vergleich von Geschwindigkeitsansätzen an der Bohrlokation Gollensdorf 1/72

3.3.2 Zeit-Tiefenwandlung

Software-Grundlage und wesentlichstes Arbeitsinstrument für die Erarbeitung und Ergebnispräsentation von Profilschnitten und Karten der geologischen Zielhorizonte war das interaktive seismische Interpretationssystem ISP003 (Sattlegger GmbH). Dieses System realisiert neben dem Input von Punkt-, Profil- und Flächendaten, den Aufbau und die Verwaltung einer Datenbasis für Vektor- und Gitterdaten, die Umsetzung von reflexionsseismischen Zeitfeldern in den Tiefenbereich mit Hilfe moderner Migrationsalgorithmen und umgekehrt die Modellierung von Zeitfeldern aus geologischen Modellsituationen sowie die Ausgabe von Profilen und Tiefenlinienkarten.

Zentrale Elemente dieses Interpretationssystems sind die Komponenten für zwei- und dreidimensionale Migration, mit deren Hilfe aus Zeitschnitten bzw. Isochronenplänen Tiefenprofile bzw. Tiefenlinienpläne konstruiert wurden. Wichtig dabei ist, dass diese Zeit-Tiefenwandlung unter Berücksichtigung von horizontalen und vertikalen Schichtgeschwindigkeitsvariationen (gekrümmte Strahlenwege) und der Brechung an den Schichtgrenzen erfolgte. Das ist gerade für die Transformation des Laufzeitbildes seismischer Wellen in ein reales Tiefenbild im nahen Umfeld von Salzstrukturen von wesentlicher Bedeutung.

Im Ergebnis der Arbeiten mit dem ISP003-System wurde eine Gitterdatenbasis für ausgewählte Schichtgrenzen erstellt. Sie ist die Grundlage der Strukturkartendarstellung und ermöglicht darüber hinaus die Konstruktion von beliebigen Profilschnitten sowie Pseudo-3D-Abbildungen der strukturellen Situation.

Umfangreiche Bearbeitungsmöglichkeiten garantierten die Einpassung neuer Interpretationsergebnisse in die Datenbasis und damit eine Korrektur und Laufendhaltung der Kartenausgaben. Ergänzend dazu wurde über spezielle Programme der Datentransfer von Gitterdaten in und aus PC-betriebenen Gitterverarbeitungsprogrammen realisiert. Damit war es z. B. möglich, die Lokalfeldableitungen der gravimetrischen Daten außerhalb des ISP003-Systems vorzunehmen, zugleich aber alle Systemressourcen hinsichtlich Digitalisierung, Gitterung, Kartenbearbeitung und -präsentation in Anspruch zu nehmen und die integrative Bewertung verschiedener geologisch-geophysikalischer Ergebnisse innerhalb des ISP003-Systems zu erweitern.

3.3.3 Störungsmodellierung

Die Tiefenlinienkarten der einzelnen Horizonte wurden auf der Basis von zweidimensionalen seismischen Daten (Stapelsektionen) und stratigraphischen Informationen aus Bohrungen erstellt. In der zweidimensionalen Ebene ist jedoch eine Abstimmung der Horizonte und eine Analyse der Störungsflächen sehr schwierig. Aus diesem Grund erfolgte für ein ausgewähltes Gebiet eine dreidimensionale Modellierung. Es wurde das Gebiet Gudow-Camin, an der Grenze zwischen Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen mit einer Ausdehnung von ca. 25 km x 15 km gewählt (Abb. 3.7).

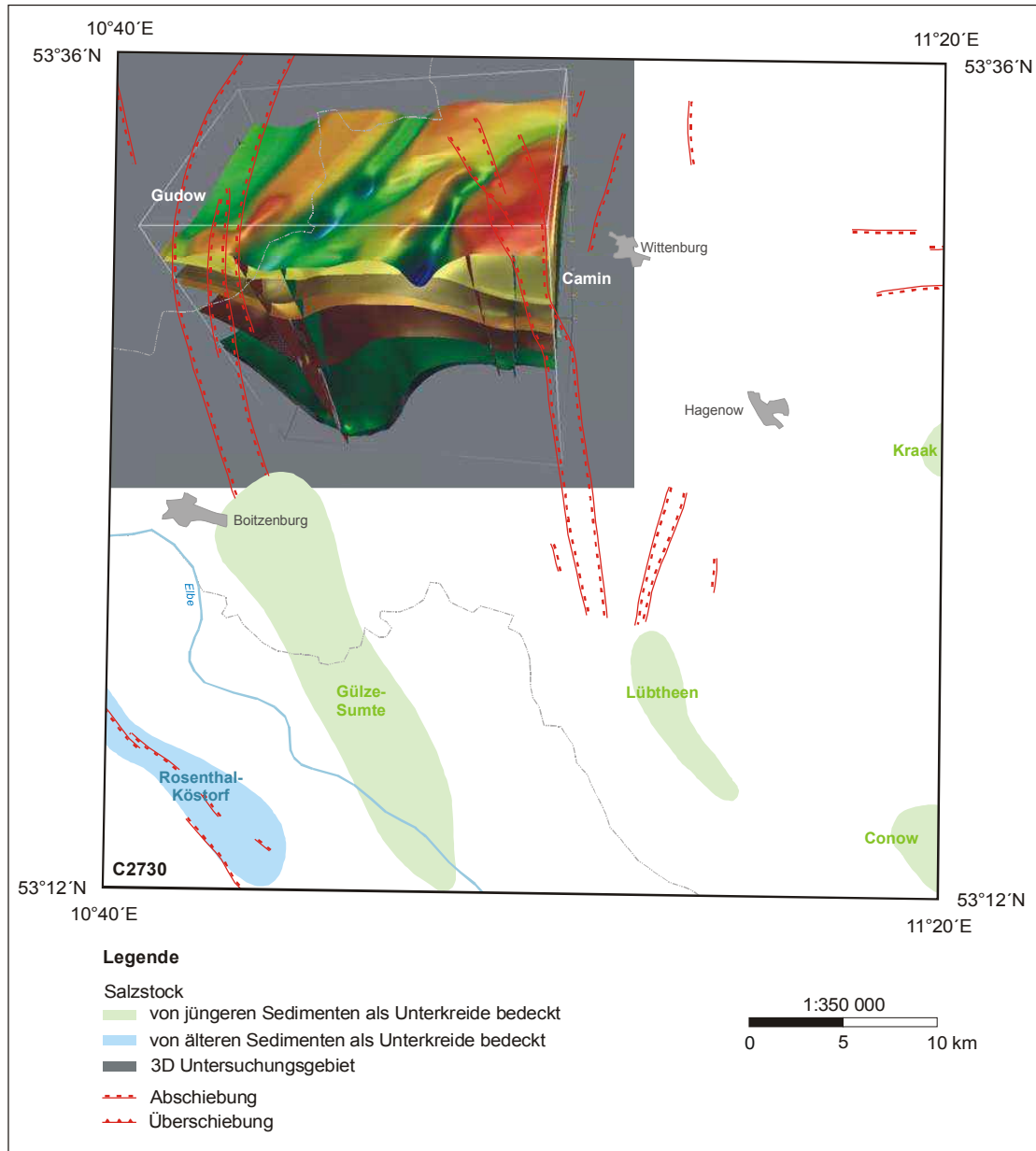


Abb. 3.7: Lage des Modellierungsgebietes Camin-Gudow auf dem TK100 Blatt C2730 (Hagenow)

Die stratigraphischen Horizonte und die Störungsspuren (Schnittpunkt der Störungsfläche mit den Horizonten) wurden in den Raum projiziert und die Störungsfläche modelliert (Abb. 3.8).

Das so gewonnene Pseudo-3D-Abbild des Untergrundes erlaubt eine sehr gute Abstimmung der Daten, besonders im Bereich komplizierter geologischer Strukturen und stellt damit eine Form der Qualitätskontrolle dar. Die 3D-Datenbearbeitung erfolgte im einzelnen mit den Programmmodulen Charisma, CPS-3 und GeoViz des Interpretationspaketes GeoFrame der Firma GeoQuest-Schlumberger.

Die Transformation der Horizontgitter in die Modellierungssoftware erwies sich als relativ unproblematisch. Um steil einfallende Störungen mit der genügenden Auflösung modellieren zu können, wurde

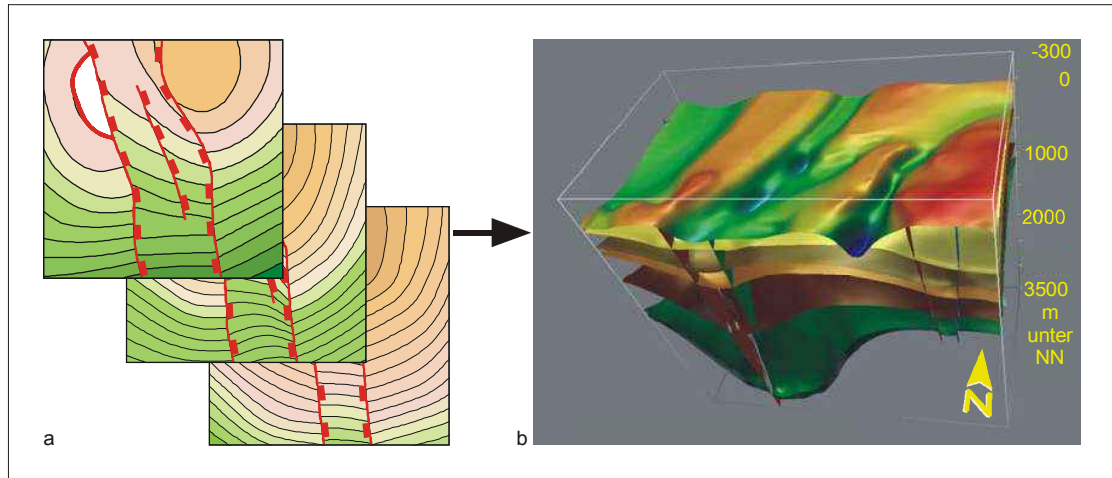


Abb 3.8: Schematische Darstellung des Überganges zur Pseudo-3D-Darstellung (a: Karten der Horizonte mit Störungsspuren; b: Horizontflächen und Störungsflächen im Raum)

lediglich der Gitterpunktabstand von 200 m auf 50 m reduziert. Die Übertragung der Störungsspuren in den Raum und die damit verbundene Störungsflächenmodellierung gestaltete sich komplizierter und arbeitsintensiver als erwartet. Den Störungsspuren mussten zunächst konkrete Tiefenwerte zugeordnet werden, die bei der weiteren Berechnung als Stützstelle für die entsprechenden Störungsflächen dienten. Da jedoch diese Stützstellen nur an den Schnittpunkten mit den Horizonten vorlagen, konnten die so ermittelte Störungsfläche nur als Näherung zur tatsächlichen Störungsfläche betrachtet werden. Um steil einfallende Störungen, wie sie im Bereich Camin anzutreffen sind, zu modellieren, wurde mit einem Gitterpunktabstand von 12,5 m für die Störungsflächen gearbeitet.

Die Modellierung der Störungsflächen konnte zur besseren Klärung der geologischen Lagerungsverhältnisse im Bereich der Grabenstrukturen Camin und Gudow beitragen. Die Ergebnisse der 3D-Modellierung sind in Abb. 3.9 zusammengefasst. Die Teilabbildung a zeigt das Störungsmodell für Gudow (westlich) und Camin (östlich). Deutlich zu erkennen sind die beiden Grabenstrukturen. In der Teilabbildung b wurde zusätzlich der Horizont Basis Unterkreide (kru) modelliert. In den nächsten Teilabbildungen ist jeweils immer der in der stratigraphischen Abfolge darüber liegende Horizont dargestellt (c: Basis Oberkreide (kro), d: Basis Paläozän (tpa), e: Basis Mitteleozän (teom), f: Basis Rupel (tolR), g: Basis Miozän (tmi), h: Basis Quartär (q)). Die Strukturen Gudow und Camin zeigen eine Aufwölbung der Horizonte und in der Quartärbasis sind die eingeschnittenen quartären Rinnen zwischen den Strukturen Gudow und Camin zu erkennen.

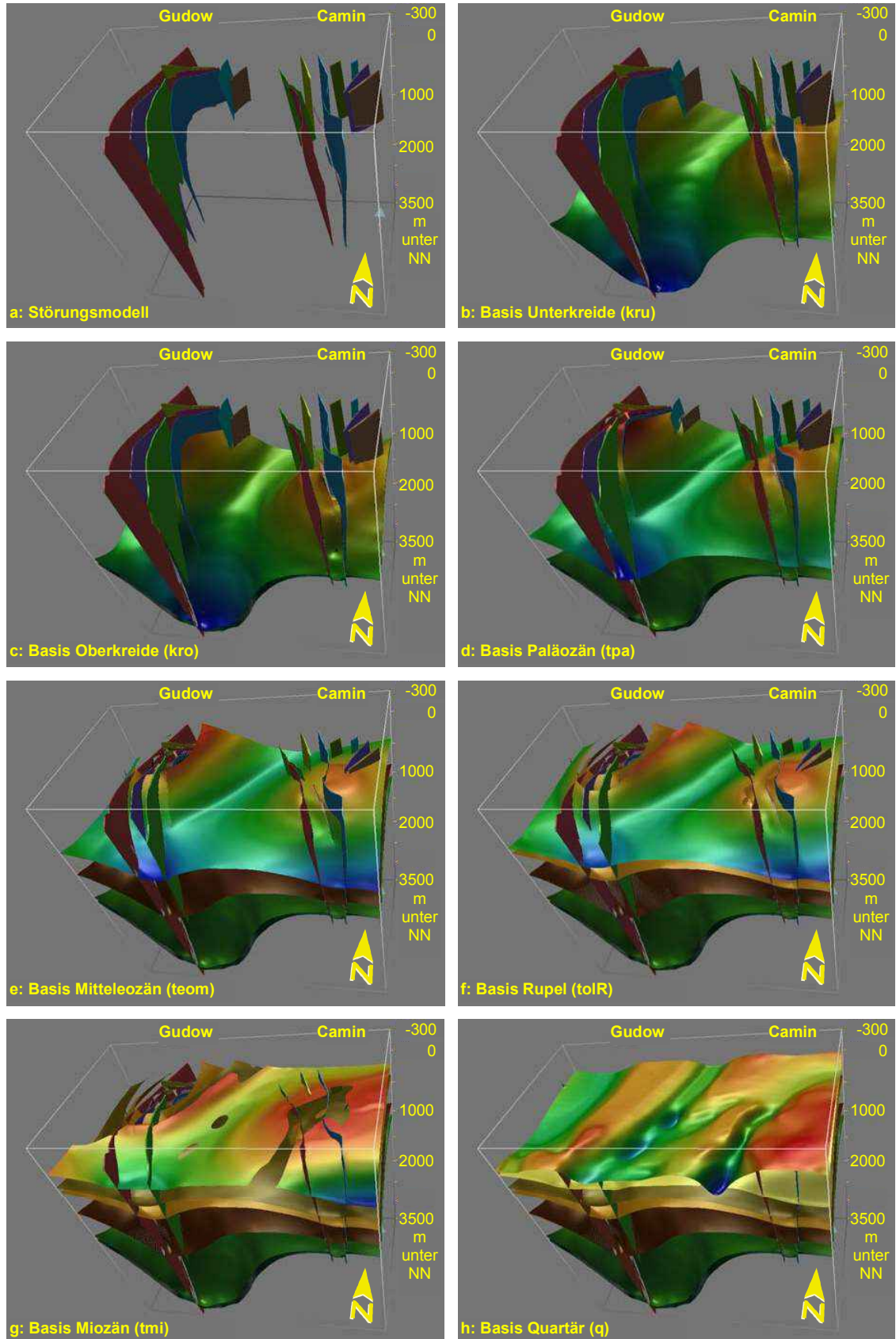


Abb. 3.9: Modellierungsergebnisse

3.4 Darstellung und Interpretation der Strukturkarten

3.4.1 Isobathenkarte Basis Zechstein

Als seismischer Reflektor für die Konstruktion der Zechsteinbasis wird der Horizont Z_1 verwendet. Er markiert die Oberfläche des Basalanhydrits und ist überwiegend sicher korrelierbar. Ausnahmen bilden Bereiche von Salinarstrukturen und stark gestörtes Suprasalinar. Das Wellenbild weist meistens eine zweiphasige, dynamisch gut ausgeprägte Schwingung auf, wobei die zweite Phase in der Regel energiestärker ausgebildet ist und deshalb für die Korrelation von Z_1 verwendet wurde. Die bio- bzw. lithostratigraphisch definierte Basis des Zechsteins an der Unterkante des Kupferschieferflözes bzw. an der Basis des Zechsteinkonglomerates liegt ca. 50 - 60 m tiefer. Die Mächtigkeiten der basalen Zechsteineinheiten mehrerer über die 4 Kartenblätter verteilter Bohrungen sind in Tab. 3.1 dargestellt.

Tab. 3.1: Mächtigkeiten der basalen Zechsteinschichten in repräsentativen Bohrungen des Bearbeitungsgebietes in m

Bohrungsname Stratigraphie	SEEW Z1	WUSTR Z1	Pes 265/89	Ven 1/78	Kaa 1/87	Pa 1/68	SanOg 1/81
z2AN	6,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
z2CA	7,5	5,0	5,0	4,4	5,0	6,8	6,0
z1AN	43,5	46,8	49,7	39,2	45,5	48,5	46,5
z1K	3,5	3,5	4,0	6,8	6,2	4,2	3,7
z1T	1,0	0,9	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3
z1C	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	61,5	61,1	61,0	52,5	59,5	62,1	59,0

Die Konstruktion der Zechsteinbasis-Karte, insbesondere die Trassierung der Störungen, erfolgte unter Berücksichtigung der Tiefenlinienkarte des Horizontes Z_1 des „Regionalen Geophysikalischen Kartenwerkes“ und der Karte der Tiefenlage der Rotliegendoberfläche für das Gebiet der Altmark (LUDWIG et al. 1988, LUNGERSHAUSEN & TWAROK 1999). Der Anschluss an den Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland erfolgte mangels durchgehender Profile weitgehend durch Interpolation. In der Regel war eine problemlose Angleichung der Isobathen möglich. Bei größeren Abweichungen, wie z. B. südöstlich des Salzstockes Gorleben, wurde die Tiefe ausgewählter Profile mit einem abgeglichenen Geschwindigkeitsansatz neu berechnet.

Das markanteste strukturgeologische Element der generell nach Norden in Richtung auf das Zentrum der Norddeutschen Senke bis in Teufen von über 5100 m u. NN abtauchenden Zechsteinbasis ist die Altmark-Schwelle (Abb. 3.10), in deren Kulmination Teufen von unter 3200 m u. NN zu beobachten

sind. Als Teil der Altmark-Eichsfeld-Schwelle ist sie im Zuge der Anlage und Ausgestaltung des nord-deutsch-polnischen Rotliegendbeckens in der postasturischen Phase der variszischen Orogenese am mobilen Außenrand entstanden. Die Altmark-Schwelle fungierte sowohl als aktive Hebungszone mit beachtlicher Abtragung als auch als Zone verminderten Senkung mit kondensierter Sedimentation. Zu den Rändern hin gliedert sich die Schwelle fingerförmig in Teilschwellen und -senken auf, die das paläogeographische Bild des Rotliegendbeckens in diesem Raum reliktsch nachzeichnen (vgl. HOFFMANN 1990), um dann schließlich zu den umgebenden Senkungszone abzutauhen. Hierzu gehört auch der Strukturbereich Gorleben (schwache Ausdünnung des Buntsandsteins und Muschelkalks im Flankenbereich des Salzstockes (n. ZIRNGAST 1991).

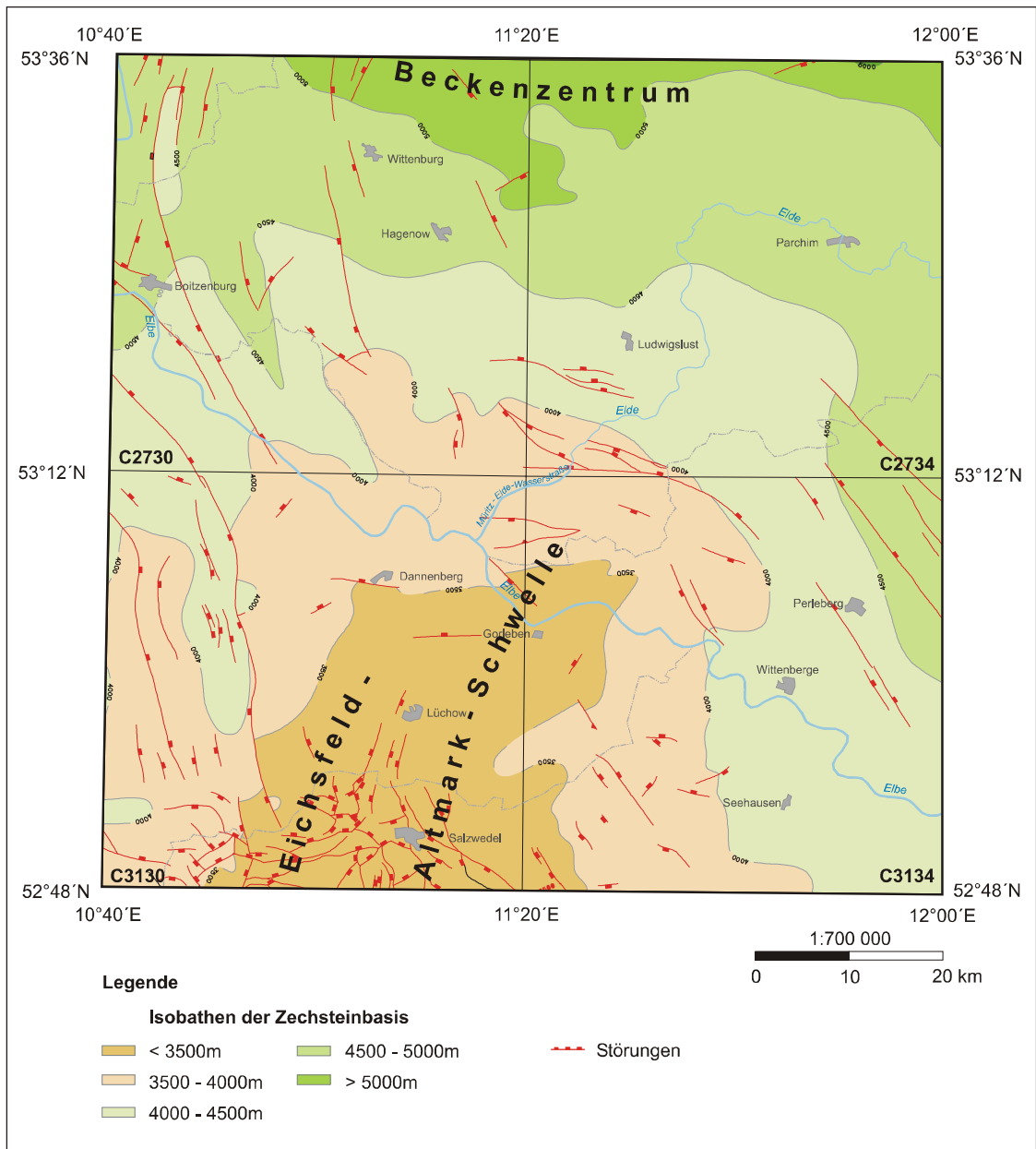


Abb. 3.10: Tiefenlage der Zechsteinbasen

Im Störungsmuster ist auffällig, dass die lang aushaltenden Störungen, die von NW in das Untersuchungsgebiet hinein reichen (Störungszonen Horndorf - Rosche-Thondorf, Rosenthal - Gülden-Braudel, Gudow- Gülze-Sumte und Camin) am Rand der Altmark-Schwelle enden.

Auf dem Top der Altmark-Schwelle wurde im Bereich der Altmark und des südlichen Wendlandes im Bereich der Struktur Wustrow durch zahlreiche Bohraufschlüsse und intensive seismische Messungen ein engräumiges Störungsmuster kartiert, das überwiegend SSW - NNE, E - W und untergeordnet NW - SE streicht. BENOX et al. (1997) weisen allerdings darauf hin, dass durch den mehrfachen Wechsel des Bewegungssinnes im Bereich der Zechsteinbasis heute oftmals keine markanten Versätze an den Störungen mehr feststellbar sind und somit ihre Kartierung erschwert oder gar unmöglich wird. Mögliche regionale Störungszusammenhänge und -fortsetzungen werden erst verständlich, wenn das Störungsmuster im Suprasalinar mit betrachtet wird. Es bleibt deshalb z. B. fraglich, ob die Störungszone (SZ) Rosche-Thondorf, die den Scheitel einer Hochlage der Zechsteinbasis mit ca. 3800 m u. NN markiert, bis unter die Salzstöcke Bonese und Waddekath reicht. Von der SZ Rosche-Thondorf zur SZ Rosenthal - Gülden-Braudel ist eine Absenkung auf > 4150 m u. NN zu verzeichnen. Die östlich der SZ Rosenthal - Gülden-Braudel gelegene Hochscholle mit einem Versatz von mehr als 250 m bildet die nordwestliche Flanke der Altmark-Schwelle. Auch bei dieser SZ bleibt es fraglich, ob sie bis unter den Salzstock Peckensen reicht, wie von BENOX et al. (1997) vermutet wird.

Das auffälligste E - W streichende Element im Bereich der Altmark-Schwelle ist die SZ Gerstedt. Zu den bedeutendsten NE - SW streichenden Brüchen gehören die SZn Pretzier - Meßdorf (Wustrow - Lüge - Liesten - Meßdorf) und Apenburg - Wernstedt (Kakerbeck - Mahlpfuhl). Letztere endet an der NNE- SSW streichenden SZ Ristedt - Poppau - Apenburg. Die zum Beckenzentrum abtauchende Nordflanke der Schwelle ist wesentlich weniger zerblockt. Unter den relativ wenigen kartierten Störungen überwiegen E-W streichende Elemente mit relativ geringen Versätzen.

Die SZ Gudow - Gülze-Sumte weist mit ca. 150 m Versatz an der Basis des Salzkissens Gudow die größte Sprunghöhe auf. Unter dem Salzstock Gülze-Sumte nimmt der Versatzbetrag ab. Hier bildet die Zechsteinbasis eine flache Hochlage mit < 4200 m u. NN im NE und > 3900 m u. NN im SE. Die SZ Camin liegt mit einer Sprunghöhe von ca. 50 m im Bereich der Fehlergrenze der verwendeten Reflexionsseismik. Unter dem Salzstock Lübtheen setzt sich diese SZ offenbar nicht fort, denn auch südlich des Salzstockes sind keine Störungsanzeichen erkennbar (Abb. 3.7).

Auf den Blättern Parchim und Wittenberge ist die Zechsteinbasis in den Tieflagen des Beckenzentrums relativ wenig gestört.

3.4.2 Isobathenkarte Basis Oberkreide

In den reflexionsseismischen Zeitschnitten wird die Basis der Oberkreide durch den Reflexionshorizont B₂ abgebildet, der in der Regel gut korrelierbar ist, auch mit den Profilen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Im Wellenbild erscheint der Horizont als kräftiges Minimum, das in der Regel zwei kräftigen Maxima folgt. Stratigraphisch entspricht der Horizont recht genau der Cenomanbasis. Bei kontinuierlicher Abfolge gehen die tonig-mergeligen Gesteine des Oberalb allmählich in die kalkreicheren des Cenomans über.

Im Hinblick auf die Paläodynamik der Beckenentwicklung leitete die Albtransgression die abschließende Etappe der "Tektonischen Stabilisierung" nach NÖLDECKE & SCHWAB (1977) ein. Von der präalpinen Unterkreide, die sich durch eine Fortsetzung und Intensivierung der besonders seit dem Keuper andauernden Riftbildung auszeichnet, ist dieses Strukturstockwerk durch tiefgehende Erosion und eine unwesentliche Winkeldiskordanz getrennt. Während der Zeitabschnitt Alb bis Turon noch durch eine Vertiefung bereits bestehender Gräben sowie regionale Senkung gekennzeichnet ist, ist die Zeit vom Coniac bis Campan durch eine Intensivierung der tektonischen Aktivität geprägt.

In den Tiefenlinienplänen der vier Kartenblätter bilden die Randsenkenbereiche der Salzstöcke Gülze-Sumte, Kraack, Dannenberg, Rosche-Thondorf, Wustrow und Peckensen die Tieflagen. Teufen von mehr als 2000 m sind in der SE-Umrandung von Gülze-Sumte, im E von Peckensen und im N und NW von Wustrow realisiert. Während auf den Strukturen Schlieven, Kraack, Gülze-Sumte, Conow, Dannenberg, Gr. Heide-Siemen, Gorleben, Varbitz, Bodenteich, Wustrow, Peckensen, Lüge-Liesten und Arendsee Oberkreide fehlt, ist die Struktur Rosche-Thondorf größtenteils von Oberkreide bedeckt. Ein relativ kleines oberkreidefreies Fenster scheint nach seismischen Befunden lediglich im S der Struktur vorhanden zu sein. Als Hochlagen mit Teufen unter 400 m treten die Salzkissen Gudow und Camin sowie die Schildkrötenstruktur Gorlosen hervor. Im SE des weitgehend oberkreidefreien Salzkissens Schlieven liegt die Oberkreidebasis sogar höher als 150 m. Durch die Salzbewegungen wurde der westliche Bereich der Struktur Schlieven stärker herausgehoben, so dass hier die Oberkreide unter Pleistozän und im östlichen Bereich unter Tertiär ausbeißt.

Im SE des Blattes Parchim und im E des Blattes Wittenberge fehlt die Oberkreide großflächig. Diese Gebiete gehören zur NW-Flanke des *Prignitz-Lausitzer Walls*, eines zeitlich sehr heterogen bewegten NW-SE streichenden Hebungsgebietes mit großflächigem Ausstrich von Unterkreide sowie untergeordnet Jura und Trias im Randbereich lokaler Salzstrukturen.

Im bruchtektonischen Inventar überwiegen Weitungsstrukturen. Die SZn Horndorf - Rosche-Thondorf und Rosenthal - Gülden-Braudel bilden Scheitelstörungen und -gräben im Dach der gleichnamigen Salzstrukturen. Nördlich des Salzstockes Bodenteich wurden NW-SE streichende Aufschiebungen erbohrt, die das SE-Ende des Uelzen-Lineaments markieren. Nach E wird die Hochscholle von einer Aufschiebung westlich des Salzstockes Bonese begrenzt, die in der streichenden Verlängerung der SZ

Rosche-Thondorf liegt, westlich des Salzstockes Varbitz aber durch WSW streichende Störungen unterbrochen wird.

Die besonders für das Niedersachsen Becken typischen Inversionsstrukturen (BALDSCHUHN et al. 1985) sind im Untersuchungsgebiet lediglich noch im Bereich der Altmark vereinzelt nachweisbar. So haben sich die SZn Rockenthin und Wustrow - Lüge - Liesten aus präalbischen Gräben, die auch in der marinen Unterkreide noch wirksam waren, durch Inversion in der Oberkreide entwickelt. Bei der SZ Wustrow - Lüge - Liesten ist die in sich stark gestörte NE-Flanke auf die von einer mächtigen Oberkreidesenke begleitete SE-Scholle überschoben. Bei der SZ Gerstedt ist die Nordflanke mit intensivem Salzeinschub und stark gestörtem Top unter Beteiligung von Rötsalz gegenüber der tieferen Südflanke angeschleppt. Sie endet an der SZ Rockenthin, die vom Rand des Salzstockes Peckensen bis an die Westflanke des Salzstockes Wustrow zu verfolgen ist. Hier ist allerdings die SE-Flanke angeschleppt.

Die Sockelstörungen Gudow und Camin haben sich im Deckgebirge der Salzkissen als Grabenzonen entwickelt.

Auf den Blättern Parchim und Wittenberge ist die Oberkreidebasis wenig gestört. Lediglich die Struktur Schlieven weist eine Scheitelstörung mit geringem Versatz auf.

3.4.3 Isobathenkarte Basis Paläozän - Untereozän

Die Lotzeitkarte für die Isobathenkarte Basis Paläozän - Untereozän wurde nach dem Reflektor T₁ konstruiert, der als Transgressionsfläche des Känozoikums definiert ist. Er endet in den Zeitschnitten an der Basis des Reflektors A₂, der den Grenzbereich Untereozän/Mittel-Obereozän repräsentiert. In den meisten Gebieten ist eine sichere Phasenkorrelation möglich. Verwendet wird die zweite Phase einer zweiphasigen Schwingung.

Wiederholte Meeresspiegelschwankungen im nordwesteuropäischen Tertiärbecken im Zeitraum Obermaastricht - Paläozän gestalten paläogeographische und paläotektonische Rekonstruktionen äußerst schwierig, da die Regressionsphasen häufig mit flächenhaften Abtragungen verbunden waren (GRAMANN & KOCKEL 1988).

Abgesehen von reliktschen Maastrichtsedimenten in den Randsenken der Salzstöcke Gülze-Sumte und Kraak fehlt die höchste Oberkreide sowie das untere Paläozän im gesamten Untersuchungsgebiet. Der oberpaläozäne Meeresvorstoß führte auf allen vier Kartenblättern zur Ablagerung der "Heller Schichten" (Tab. 3.2), an deren Basis ein Aufarbeitungshorizont aus Glaukonit-, Sand- und Gerölllagen ausgebildet ist. Sie liegen in West- und Südwestmecklenburg, in Westbrandenburg sowie der Altmark auf unterschiedlich tief erodierten Stufen der Oberkreide bis Trias. Lediglich über einigen Salzstrukturen fehlt das oberste Paläozän.

Nach einer kurzzeitigen Regressionsphase, verbunden mit einer geringfügigen Schichtlücke, wurde das Eozän mit einer erneuten Transgression eingeleitet, die weiter nach Osten und Südosten reichte und auch einige Strukturen überflutete, die im höheren Paläozän noch nicht in die Sedimentation einbezogen waren bzw. wo das Paläozän wieder erodiert wurde. Hierzu gehört auch das Umfeld des Salzstockes Gorleben, auf dessen NW- und SE-Flanke untereozäne Sedimente erbohrt wurden. Im heutigen Kartenbild der Paläozän- bis Untereozänbasis sind die Topbereiche der Strukturen Gudow, Gülze-Sumte (NW-Kulmination), Lübtheen, Kraak, Schlieven, Ludwigslust, Marnitz, Dannenberg, Bodenteich, Varbitz, Peckensen, Wustrow, Gorleben, Wittenberge, Bad Wilsnack, Arendsee und Meseberg sedimentfrei. Das Fehlen der Sedimente hat unterschiedliche Ursachen. Bei den Salzstöcken Wittenberge, Bad Wilsnack und Meseberg handelt es sich um Strukturen, die erst im Tertiär in das Diapirstadium eingetreten sind. Andere Strukturen, wie z. B. Lübtheen, befanden sich im aktiven Kissenstadium, so dass sie aus dem Sedimentationsniveau herausragten oder nur von geringmächtigen Sedimenten bedeckt waren, die später abgetragen wurden. Am Salzstock Lübtheen beißt die Basis Paläozän-Untereozän an der östlichen Strukturflanke an der Transgressionsfläche des Rupels und an der westlichen Flanke an der des Miozäns aus, so dass nur noch jüngere Sedimente vorhanden sind. Über den Salzkissen Schlieven und Marnitz sind eventuell primär abgelagerte Sedimente durch quartäre Rinnen abgetragen worden, wobei aktive Hebungen des Salzkissens diesen Prozess sicherlich noch verstärkt haben. Bei den Salzstöcken Kraak und Gülze-Sumte lag das erste und Hauptdurchbruchstadium zwar im Prätertiär, aber Teilbereiche blieben offenbar durch anhaltend starken Salznachschub im Diapirstadium, wobei am Salzstock Kraak wiederum eine Überlagerung mit quartärer Rinnenexaration zu beobachten ist.

Am tiefsten ist die Basis des Paläozän-Untereozän in den Randsenkenbereichen zwischen den Strukturen Gudow und Gülze-Sumte (>1850 m u. NN), Camin und Lübtheen (>1600 m u. NN) und Lübtheen und Kraak (>1750 m u. NN) abgesunken. In den Südostteil von Blatt Parchim und den Nordostteil von Blatt Wittenberge reicht die Randsenke des Salzstockes Helle, in der die Tertiärbasis in Teufen >1900 m u. NN liegt.

In der endogen gesteuerten Bruchtektonik ist im Zeitraum Paläozän-Untereozän eine deutliche Abnahme der Aktivität gegenüber der Oberkreide zu verzeichnen. Von den kartierten Störungen sind nur vereinzelte Abschnitte mit präzechsteinsalinaren Sockelstörungen zu korrelieren (vgl. Kap. 4).

3.4.4 Isobathenkarte Basis Mitteleozän - Obereozän

Für die Konstruktion des Isochronenplanes wurde der Reflektor A₂ verwendet, der überwiegend sicher korrelierbar ist. Die Zuordnung zu den Bohrungen ist teilweise unsicher, da das Tertiär nicht immer in ausreichender Detailliertheit untergliedert ist.

Mit dem Mitteleozän beginnt ein neuer transgressiver Sedimentationszyklus sandig-kalkhaltiger Sedimente, der "Brüsselsand" ("Obereozäne Kalksandsteinfolge"), der den Netlitzer und Genthiner

Schichten nach LOTSCH (1981) entspricht. Der "Brüsselsand" bildet als küstennahe marine Schüttung einen guten Leithorizont von Belgien bis Mecklenburg und NW-Brandenburg (GRAMANN & KOCKEL 1988). Über dem "Brüsselsand" folgt eine gleichförmige Folge von Schluffen und Tonen ("Obereozäne Tonfolge"), die von LOTSCH (1981) als Schönwalder Schichten oder "Tonmergel-Gruppe" bezeichnet wird.

Das generelle Kartenbild weist gegenüber der Isobathenkarte Basis Paläozän-Untereozän nur wenig Veränderungen auf. Die teils primär, teils sekundär durch Abtragung sedimentfreien Gebiete über den Strukturen Gudow, Schlieven, Gülze-Sumte, Lübtheen, Kraak, Marnitz, Dannenberg, Gorleben und Wustrow sind flächenmäßig größer geworden. Frei von Sedimenten des Mittel-Obereozän sind ferner kleinere Topbereiche über den Salzstrukturen Conow, Ludwigslust, Bodenteich, Varbitz, Peckensen, Arendsee sowie die jungen Diapire Wittenberge, Bad Wilsnack und Meseberg auf Blatt Wittenberge. Erstmals ist auch ein Fenster im Topbereich der Struktur Camin zu beobachten. Relative Hochlagen bilden die Gebiete über den älteren Salzstrukturen Kaarßen, Dömitz, Gorlosen und Werle.

Die Hauptsenkungszonen konzentrieren sich um die Strukturen Gudow, Camin, Gülze-Sumte, Kraak, Lübtheen, Conow, Dannenberg, Wustrow und Gorleben-Rambow. Die tiefsten Bereiche liegen nördlich und nordöstlich Lübtheen mit >1450 m u. NN.

Das bruchtektonische Bild hat sich ebenfalls gegenüber dem Untereozän nur wenig verändert. Der Nachweis intraformationeller, von den Sockelstörungen ausgehender Bewegungen wird allerdings zunehmend schwieriger, weil geringe Versatzbeträge in der Industrieseismik oft nicht mehr erkannt werden können (vgl. Kap. 4).

3.4.5 Isobathenkarte Basis Rupel

Grundlage für die Konstruktion der Lotzeitkarte der Rupelbasis bildet der Reflexionshorizont A_1 , der im gesamten Arbeitsgebiet sehr gut korrelierbar ist. Der internationalen Stufengliederung des Oligozän folgend, die eine Zweiteilung in Unteroligozän (Rupel) und Oberoligozän (Chatt) vorsieht, wird die Rupelbasis als Basis des Unteroligozän verstanden. Die früher in Norddeutschland gebräuchliche Gliederung in Unter-, Mittel- (Rupel) und Oberoligozän kommt nicht mehr zur Anwendung (Tab. 3.2).

An der Basis liegt in der Regel ein wenige Meter mächtiger, meist kalkfreier Feinsand-Schluffhorizont, der als "Neuengammer Gassand" bzw. "Rupel-Basissand" bezeichnet wird. Er zeichnet sich in der Bohrlochmessung als deutliches Minimum in der Gamma-Ray-Kurve sowie durch Rückgang in der Widerstandskurve aus. Nach paläontologischen Befunden scheint dort, wo der Rupel-Basissand das Obereozän überlagert, wie in den Randsenken des Salzstockes Gorleben (KÖTHE 1990), keine nennenswerte Schichtlücke vorzuliegen. Zum Hangenden gehen die Basissande relativ abrupt in die monotone Folge des Rupeltons über.

Das Oligozän wurde mit einem erneuten Meeresspiegelanstieg eingeleitet, der auch zu einer Verbindung mit dem süddeutschen Ablagerungsgebiet führte. Da der Rupelton als küstenferne Beckenfazies eine große flächenhafte Ausbildung besitzt, eignet er sich als vorzügliche Zeitmarke für strukturgeologische und neotektonische Aussagen. Am tiefsten liegt die Rupelbasis wieder im Randsenkenbereich des Salzstockes Lübtheen, bedingt durch die tiefe Absenkung im Miozän, aber auch zwischen den Strukturen Gudow, Gülze-Sumte, in der westlichen Randsenke von Gülze-Sumte, in den Randsenkenbereichen um Kraak, Conow, Dannenberg und Gorleben-Rambow weist die Rupelbasis Tiefen von >600 m u. NN auf. Als Hochlagen mit geringmächtigen und flachliegenden Oligozänsedimenten präsentieren sich die Strukturen Gülze-Sumte, Camin, Rosenthal-Köstorf, Rosche-Thondorf, Braudel, Groß Heide-Siemen, Peckensen, Lüge-Liesten, Werle und Arendsee. Primär sedimentfrei bzw. vor Ablagerung des Miozäns abgetragen sind die Strukturen Gudow, Lübtheen, Schlieven, Marnitz, Dannenberg, Wustrow, Wittenberge, Bad Wilsnack und die NE-Kulmination von Rambow. Durch quartäre Rinnenexaration sind Bereiche der Teilstrukturen Sumte (Klein Kühren) und Gorleben sowie der gesamte Salzstock Kraak freigelegt.

Die Mächtigkeit des großflächigen Plateaus der nördlichen Altmark und der Westprignitz spiegelt wahrscheinlich die epirogene Absenkungskomponente der Rupelbasis wider. Sie würde bei einer angenommenen Wassertiefe des Rupelmeeres von ca. 50 - 100 m ungefähr 300 - 350 m betragen.

Bruchtektonisch werden die oligozänen Sedimente annähernd von den gleichen Störungen durchschlagen wie das darunter liegende Eozän.

3.4.6 Isobathenkarte Basis Miozän

Die Konstruktion der Isobathenkarte der Basis des Miozäns erfolgte vorwiegend nach Bohrerergebnissen. In den industrieseismischen Zeitschnitten, die für die Erfassung wesentlich tieferer Horizonte ausgelegt war, ist der oberflächennahe Zeitbereich aufgrund von technischen Störeinflüssen häufig abgeschnitten, so dass die Basis des Miozäns in flacher Lagerung in den seismischen Sektionen nicht mehr erfasst wurde. Lediglich in tieferen Randsenkenbereichen, wie z. B. in der Randsenke des Salzstockes Lübtheen, war eine Kartierung möglich. Hier wurde, abweichend von der sonstigen Arbeitsweise, nicht von den Zeitschnitten sondern von den bereits vorliegenden Tiefenschnitten ausgegangen. In den übrigen Gebieten der 4 Kartenblätter wurde unter Berücksichtigung der Bohrerergebnisse der nächst tieferen Reflexionshorizont lediglich als Orientierungshilfe hinzugezogen.

Serie	Stufen-Gliederung (international)	Stufen-Gliederung (NW-Europa)	Lithostratigraphie		
			Niedersachsen/ Gorleben	SW-Mecklenburg/ NW-Brandenburg	
Miozän	Mittel-	Serravallium	Reinbekium	Oberer Glimmerton	Pritzierer Schichten
		Langhium			
	Unter-	Burdigalium	Hemmoorium	Obere Braunkohlensande	Bockwitzer Schichten Obere Mallisser Schichten
		Aquitanium		Vierlandium	Hamburg-Ton
			Untere Braunkohlensande	Mölliner Schichten	
			U. Glimmerton	Brooker Schichten	
Oligozän	Ober-	Chattium	Ober- Neochatt. Chattium	Neochatt	Rogahner Schichten
			Unt- Eochatt.	Eochatt	Sülsdorfer Schichten
	Unter-	Rupelium	Mittel- oberes Rupelium	Rupelton	Rupel Schichten
		Unt- unteres Latdorf	Neucammer Gassand	Rupel-Basssand	
Eozän	Ober-	Priabonium	nicht definiert	Silberberg Schichten	Obere Schönewalder Schichten
				Obereozäne Tonfolge	Untere Schönewalder Schichten
	Mittel-	Bartonium		Sernower Schichten	
	Lutetium	„Obereozäne Kalksandsteinfolge“ = „Brüsselsand“		Dragahner Schichten Genthiner Schichten Nedlitzer Schichten	
Unter-	Ypresium	Ypresium	Untereozän 1-4	Marnitzer Schichten	
			„Gartowsand“	Schlievener Schichten	
Paläozän	Ober-	Thanétium	Thanétium	Oberpaläozän	Heller Schichten
		Selandium		Söhlingen Schichten	nicht nachgewiesen
	Unter-	Danium	Danium	Dan	nicht nachgewiesen

Tab. 3.2: Stratigraphische Gliederung Paläozän bis Miozän (ergänzt nach ALBRECHT & ZWIRNER 1999)

Der als Miozänbasis angesprochene Rx-Horizont A_1' in den „Reflexionsseismischen Ergebnisberichten“ des ehemaligen VEB Geophysik Leipzig entspricht nach v. BÜLOW (2000) der Basis der Mallißer Schichten. Die im Liegenden fehlenden, ca. 60 m mächtigen Mölliner Schichten wurden deshalb zur Tiefe an den Rx-Horizont A_1' addiert, um ungefähr die stratigraphische Miozänbasis darstellen zu können.

In den Bohrlochmessungen ist die Grenzziehung zwischen Oberoligozän (Neochatt bzw. marine kalkhaltige Rogahner Schichten) und Untermiozän (Untere Braunkohlensande bzw. limnisch-fluviatile bis brackische Brooker Schichten) nicht immer eindeutig. Die Liegendgrenze der Brooker Schichten wird in SW-Mecklenburg dort gezogen, wo die Gamma-Messung eine Kornvergrößerung gegenüber den liegenden Rogahner Schichten erkennen lässt. Ähnliche Verhältnisse sind auch im Wendland und der nördlichen Altmark zu beobachten (v. POBLOZKI & STOTTMEISTER 1999).

Strukturell ist das auffälligste Element der Miozänbasis auf den vier Kartenblättern die Randsenke des Salzstockes Lübtheen. Da der Rx-Horizont A_1' als Basis der Mallißer Schichten diskordant sowohl über das am Diapirrand austreichende Prätertiär als auch über die älteren Tertiärschichten hinweggreift, wird er als Basis der sekundären Randsenke angesehen und markiert somit den Zeitpunkt des Diapirdurchbruchs. Die tiefste Einsenkung mit über 1300 m wurde im NE des Diapirs ermittelt. Geringe nachschubbedingte Eintiefungen der sekundären Randsenken sind ferner bei den Diapiren Conow, Kraak, Gülze-Sumte, Gorleben, Helle und Meseberg zu beobachten. Die sicher stattgefundenen Nachschubbewegungen bei den übrigen "jungen" Salzstöcken (vgl. Kap. 4) spiegeln sich in der Tiefenlage der Miozänbasis kaum wieder. Auch die Salzkissen Gudow, Camin und Schlieven stiegen weiter auf, wie die Eintiefungen in den randlichen Senkungszone belegen. Besonders die Struktur Camin dürfte im Neogen nahezu ihre Durchbruchreife erlangt haben.

Bruchtektonik ist an der Miozänbasis auf den Kartenblättern kaum noch nachweisbar. Die Bewegungsaktivität des Scheitelgrabens der Struktur Camin scheint an der Wende Oligozän/Miozän auszuklingen. Im Rx-Horizont A_1' ist keine Bewegung mehr erkennbar. Auch die Bewegung der Scheitelgräben von Gudow und Schlieven sowie die dargestellten Störungen auf Blatt Salzwedel sind eher fraglich. Dies mag auch an der schlechten Verfolgbarkeit bzw. dem Fehlen des Reflexionshorizontes liegen, was einen sicheren Nachweis der Störungen erschwert.

Die Konstruktion einer Isobathenkarte für das Mittel- bis Obermiozän ist für das Bearbeitungsgebiet nicht möglich. Grund dafür ist einmal die bereits erwähnte Unzulänglichkeit der verfügbaren Reflexionsseismik in den oberen Zeitbereichen und zum anderen eine unzureichende Untergliederung der meisten Bohrprofile. Die Verbreitung des Mittelmiozän bis Pliozän ist aus Anl. 4.6 ersichtlich.

3.4.7 Isobathenkarte Basis Quartär

Bei der Konstruktion des Isobathenplanes Basis Quartär (q) für die Kartenanteile der neuen Bundesländer wurde von dem Kartenwerk „Verbreitung, struktureller Bau und Tiefenlage der Quartärbasis im Nordteil der DDR 1 : 100 000“ von RUTHSATZ (1979-1982), RUTHSATZ & BACH (1981) und RUTHSATZ (1990) ausgegangen. Da dieses Kartenwerk vorwiegend auf seismischen, gravimetrischen und geomagnetischen Daten aufbaut und nur teilweise oder gar nicht durch die vorhandenen Bohrungen verifiziert wurde, kann es nur einen groben Überblick vermitteln. Ferner wurde die Darstellung der Quartärbasis aus den Lithofazieskarten Quartär (LKQ) 1 : 50 000 berücksichtigt, soweit diese zugänglich waren. Dieses Kartenwerk hat allerdings den Nachteil, dass es weitgehend ohne Berücksichtigung der Seismik angefertigt wurde. Für die Kartenteile Mecklenburg-Vorpommerns wurde die Übersichtskarte 1 : 500 000 -Präquartär und Quartärbasis- (Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern 1996) und für die Brandenburgs der Atlas zur Geologie von Brandenburg 1 : 300 000 (Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg 1997) berücksichtigt. Dem niedersächsischen Anteil von Blatt Salzwedel liegt die Karte der Quartärbasis der Quartärgeologischen Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 500 000 (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung 1995) zugrunde.

Unabhängig von dem verwendeten Quellenmaterial erfolgte immer eine Kontrolle unter Berücksichtigung der in den Bohrspeicher aufgenommenen Bohrungen und der reflexionsseismischen Profile sowie der Lokalfeldkarte der Bouguer-Schwere.

Die quartären Rinnensysteme:

Während die heutige Geländeoberfläche des Bearbeitungsgebietes Niveauunterschiede von ca. 170 m aufweist (ca. 10 m ü. NN in der Elbaue und 178 m ü. NN in den Ruhner Bergen) beträgt die Amplitude der Quartärbasisfläche mehr als 600 m (tiefer 550 m u. NN, höher 50 m ü. NN). Auffälligstes Element der Quartärbasisfläche ist ein System von tiefen Rinnen oder Ausräumungszonen, die tief in die tertiären und prätertiären Ablagerungen eingeschnitten sind (Abb. 3.11). Bei einem generellen Anstieg der Quartärbasis von N nach S weisen die meisten quartären Rinnen eine nordnordöstliche (untergeordnet N-S) bis nordöstliche Streichrichtung auf. Betrachtet man das gesamte Norddeutschland, so sind die Rinnen im Durchschnitt rund 100 km lang und tauchen von 200 m an ihrem nördlichen und südlichen Enden auf über 550 m in ihrem mittleren Abschnitt ab (SCHWAB & LUDWIG 1996, GARETSKY et. al. (eds.) 2001). Die Neigung ihrer Böschungen liegt im Durchschnitt bei 10° (v. BÜLOW 2000). In ihrem Verlauf treten perlschnurartige Übertiefungen auf. Die mächtigsten Rinnenprofile Ostdeutschlands wurden in SW-Mecklenburg in der Bohrung NSWM 4/65 mit 427 m unter Gelände (ca. 400 m u. NN), Hagenower Rinne 1/99 mit 584 m unter Oberfläche (554 m u. NN) und in Brandenburg in der Bohrung Karstädt N 8/58 mit 532 m unter Oberfläche (465 m u. NN) angetroffen. Nach EISSMANN & MÜLLER (1979) ist bei einer angenommenen Eismächtigkeit von 2000-3000 m mit Destruktionszonen bis max. 700 m zu rechnen.

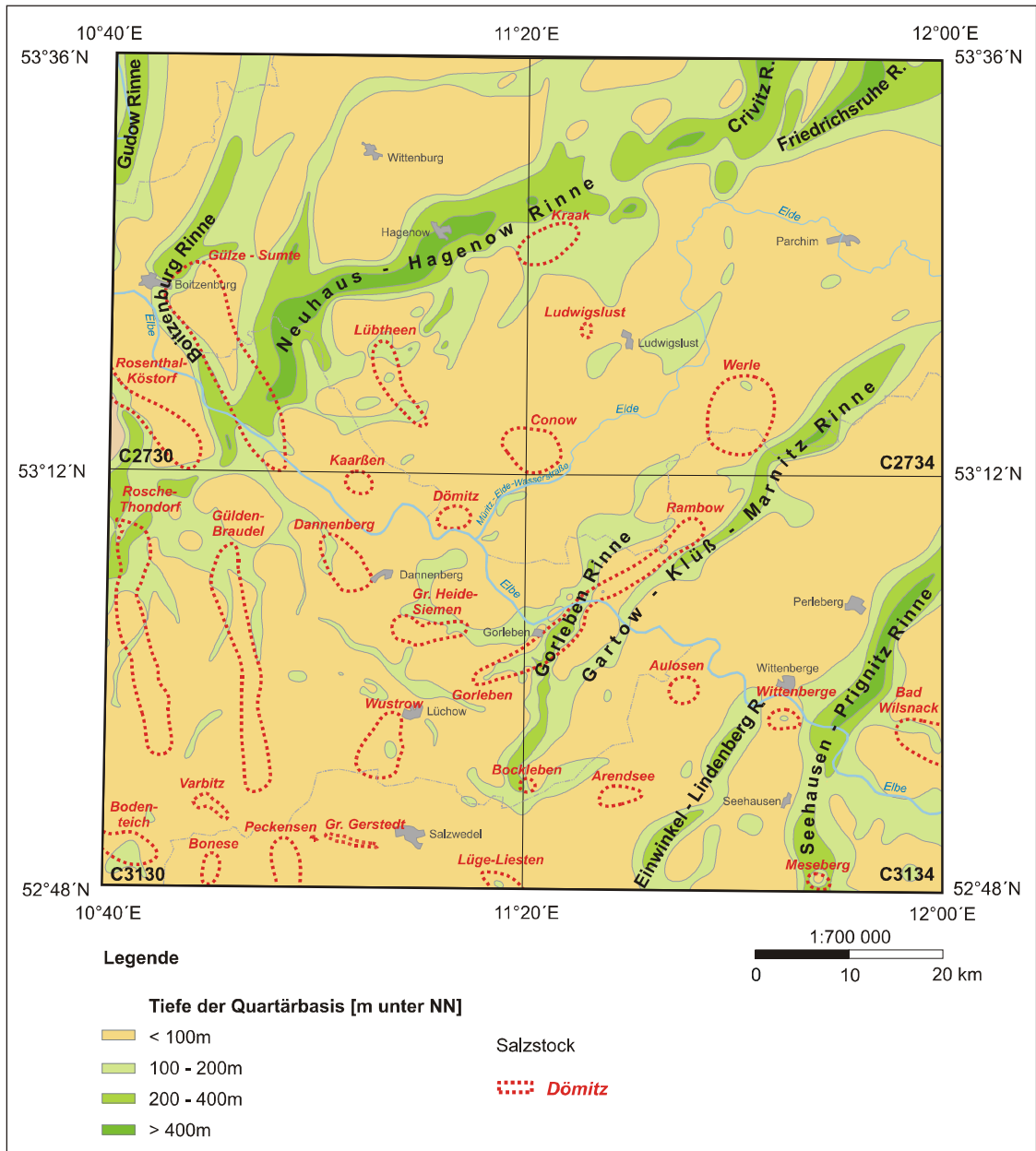


Abb. 3.11: Karte der quartären Rinnen

Die Rinnenfüllung besteht überwiegend aus Schmelzwasser- und Beckensedimenten und nur untergeordnet aus Geschiebemergeln. Die Ortung derartiger Rinnen ist nicht immer einfach und erfordert z. T. spezielle geophysikalische Verfahren (Geelektrik, Flachseismik). Dennoch ist es gelungen, einige der Rinnen, die mehr als 150 m unter NN eingeschnitten sind, auch im Bild der kommerziellen Reflexionsseismik – ausgelegt für die viel tiefergreifende Kohlenwasserstoff-Prospektion – zu erkennen und auszukartieren (HÖNEMANN et al. 1995). In Ostdeutschland wurden daneben noch spezielle, engständige Gravimeter-Messungen herangezogen. Das sicherste Mittel, um quartäre Rinnen zu orten, ist jedoch ein dichtes Netz von wenig tiefen Bohrungen, wie es sich bei der großflächigen Prospektion auf Grundwasser ergibt (Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in Nordwestdeutschland und vergleichbare Projekte in Ostdeutschland). Allerdings treten in vielen Gebieten der vier Kartenblätter

komplizierte Lagerungsverhältnisse zwischen den quartären und tertiären Schichten auf. So wurden z. B. allein in den Ortslagen Ludwigslust und Groß Godems in den südlichen Ruhner Bergen, zwischen Drehfahl und Hülsebeck, im Raum Grabow-Wandlitz, in einem großen Gebiet zwischen Blievenstorf und Kiekindemark in über 100 Bohrungen Tertiärschollen in unterschiedlichen quartären Einheiten festgestellt.

Zur Entstehung der Rinnen wurden die unterschiedlichsten Vorstellungen entwickelt (v. BÜLOW 1967, 1990, CEPEK (ed.) 1968, 1993, EISSMANN 1967, 1975, EISSMANN & MÜLLER 1979, GRUBE 1979, HINSCH 1979, HUUSE & LYKKE-ANDERSEN (2000), KUSTER & MEYER 1979, 1995, SCHWAB & LUDWIG 1996 u.a.). Von den meisten Bearbeitern wird heute ein polygenetisches glazihydrmechanisches Genesemodell akzeptiert, bei dem Eis und Schmelzwasser unter hohem Druck die Hauptfaktoren waren. Das Relief der Quartär-Unterfläche spiegelt dementsprechend die Erosions- und Exarationsprozesse sowie die bruch- und salttektonischen Bewegungen, die Einbrüche über Auslaugungen und die glazigenen Deformationen seit dem Beginn des Pleistozän wider. Die vorwiegend in der Eiszerfallsphase des 1. Elsterglazials hydrmechanisch subglazial entstandenen Rinnen folgen in ihrem Verlauf dem radialen Spaltensystem und marginalen Querverbindungen der Eisloben, d. h. ihre Anlage und Verschüttung erfolgten rückwirkend von S nach N entsprechend dem fortschreitenden Eiszerfall.

V. BÜLOW (2000) versucht neuerdings die Entstehung der übertiefen Rinnen durch eine glaziostatische Doppelinversion zu erklären. Durch eine postpliozäne präelsterzeitliche Vereisung Skandinaviens und der südlichen Ostsee kam es zu einer Aufwulstung, in die sich die abfließenden Schmelzwässer entsprechend tief eingeschnitten haben. Nach dem Abtauen des Eispanzers wurde der Randwall wieder abgesenkt. Die Tiefe der heutigen Rinnen wäre demnach ein Maß der isostatischen Hebung.

In dem gewählten Isolinienabstand von 50 m wurde die Tiefenfarbgebung so gewählt, dass alle Gebiete von 100 m u. NN und flacher mit brauner Farbe und die tieferen Bereiche unterhalb 100 m u. NN mit gelben und grünen Abstufungen belegt sind. Letztere markieren die quartären Tieflagen, zu denen auch die quartären Rinnen zählen. Die von 100 m u. NN bis über NN liegenden Bereiche entsprechen den reliefarmen Flächen und Hochflächen nach v. BÜLOW (1967). Die Markierung der Tiefenlage bei 100 m u. NN ist mehr oder weniger willkürlich, sie sollte aber nicht flacher als 75 m u. NN (sinnvoll bei 25 m Isolinienabstand) gelegt werden.

Die markanteste Rinne der Kartenblätter ist die Rinne Hagenow-Neuhaus, die mit wechselnder Streichrichtung (NNE-SSW und ca. E-W) den Salzstock Kraak einschließt, die Randsenke des Salzstockes Lübtheen tangiert und schließlich die Struktur Gülze-Sumte quert. In diese Rinne münden NNE streichende Elemente ein. Nordöstlich des Salzstockes Kraak erfolgt eine Aufspaltung in eine N-S streichende Rinne, die über Bruel bis Neukloster zu verfolgen ist und eine NE-SW streichende Rinne, westlich Goldberg, die bis Güstrow reicht. Beide Rinnenarme überqueren das Salzkissen Schlieven und haben zu einer großflächigen Abtragung im Kern der Struktur geführt. Auf Blatt Par

chim beginnt östlich der Struktur Werle eine weitere über 400 m tiefe Rinne, die sich mit NE-SW Streichrichtung auf Blatt Wittenberge bis Gartow verfolgen lässt und sich mit der Gorlebener Rinne vereinigt. Auf der Osthälfte von Blatt Wittenberge liegt zwischen Pritzwalk und westlich Bad Wilsnack die Perleberger Rinne mit über 500 m Tiefe, die südöstlich Seehausen den Salzstock Meseberg umfließt.

Während es immer wieder Versuche gibt, die Anordnung der Rinnen mit einem tektonisch vorgezeichneten prä(elster-)glazialen Drainagemuster in Verbindung zu bringen (u.a. SCHWAB & LUDWIG 1996), ist im konkreten Fall kein Zusammenhang zur Prätertiäroberfläche oder zu endogenen Störungen zu erkennen. Die Rinnen sind in Bereichen mit normal gelagertem Tertiär ebenso zu beobachten wie in Bereichen tertiärgefüllter Randsenken. Sie queren oder umfließen Salzstrukturen und scheinen von Subrosionsprozessen einerseits wenig oder gar nicht beeinflusst und andererseits diese wiederum durch zusätzliche Eintiefung stimuliert zu haben. Nur lokal scheinen halokinetische Hebung in Diapirbereichen und Absenkung im sekundären Randsenkenbereich sowie Subrosion an aufsteigenden Salzstrukturen die Ausgestaltung der Quartärbasis beeinflusst zu haben.

3.5 Ergebnisse

Für die vier TK100-Blätter Hagenow (C2730), Parchim (C2734), Salzwedel (C3130) und Wittenberge (C3134), die flächenmäßig das Wendland und angrenzende Gebiete SW-Mecklenburgs, Westbrandenburgs und des nördlichen Sachsen-Anhalt umfassen, wurden Strukturkarten für die Zechsteinbasis sowie für die Basis Oberkreide, Paläozän bis Untereozän, Mitteleozän bis Obereozän, Rupel bis Oberoligozän, Miozän und Quartär mit Hilfe reflexionsseismischer Daten und Bohrerergebnisse konstruiert. Ergänzt wird dieser Kartensatz durch Karten der verwendeten seismischen Profile sowie des Lokalfeldes der Gravimetrie.

Die Zechsteinbasis-Karte weist die für die Störungsanalyse verwendeten Sockelstörungen aus. Obwohl die Untersuchung der kretazischen Bewegungen nicht Gegenstand dieses Projektes ist, wurde neben den Isobathenkarten der verschiedenen Tertiärstufen zusätzlich die Isobathenkarte der Basis Oberkreide angefertigt, um den drastischen Rückgang der tektonischen Aktivitäten von der durch intensive Inversionstektonik geprägten Oberkreide zum Tertiär zu demonstrieren. Damit liegt für das weitere Umfeld des Salzstockes Gorleben-Rambow für den betrachteten Zeitraum des Tertiärs ein harmonisiertes Kartenwerk vor, das sowohl für die Belange der seismischen Gefährdungsabschätzung als auch für andere Szenarienmodellierungen verwendet werden kann.

Eine hinreichend sichere Störungskartierung ist nach der für die ostdeutschen Blattanteile zur Verfügung stehenden Reflexionsseismik nur bis zur Karte der Rupelbasis möglich. Für die jüngeren Horizonte ist der oberflächennahe Zeitbereich aufgrund von technischen Störeinflüssen mit Ausnahme der miozänen Randsenke des Salzstockes Lübtheen abgeschnitten, so dass die Miozän-Basiskarte vorwiegend nach den Bohrerergebnissen konstruiert werden musste.

Die Basiskarte des Quartärs zeigt das weitverzweigte Rinnensystem mit Ausräumungen an der Rinnebasis von über 550 m Tiefe u. NN. Dort, wo diese Rinnen strukturelle Hochlagen tangieren oder überqueren, haben sie zu einer tiefgründigen Abtragung geführt und erschweren somit paläogeographische und paläotektonische Rekonstruktionsversuche. Im Randbereich der sehr jungen Salzstöcke Wittenberge und Meseberg, die sich wahrscheinlich während der Elstervereisung noch im Diapistadium befanden, überlagern sie mögliche halokinetisch bedingte Absenkungen in den Salzstockrandbereichen.

Sichere bruchtektonische Bewegungen konnten in den quartären Ablagerungen bisher nicht nachgewiesen werden. Auch eine Lagekoinzidenz mit präexistierenden Störungszonen ist nicht belegbar.

Von einem absoluten Fehlen elster- bis weichselzeitlicher bruchtektonischer Bewegungen in Norddeutschland kann jedoch kaum ausgegangen werden, zumal in den benachbarten Mittelgebirgsschollen Hebungen von mehreren 10er Metern belegt sind. Die dabei auftretende Frage ist, ob das scheinbare Fehlen von Störungen in den pleistozänen Lockersedimenten nur daran liegt, dass die Zeit für die Erzeugung messbarer Verwerfungsbeträge noch nicht ausgereicht hat.

4 Datierung der Bewegungen an Sockelstörungen in Norddeutschland

4.1 Vorbemerkung

Ziel dieser Untersuchungen war es, mit möglichst großer Genauigkeit das Alter der Letztbewegungen an Störungen im Sockel (zur Definition siehe Kap. 1.1) während des Tertiärs zu bestimmen. Störungen, an denen in möglichst zeitnaher Vergangenheit Bewegungen nachweisbar sind, können zumindest in erster Näherung auch in Zukunft als potentielle Bewegungsbahnen betrachtet werden.

In einem salinarfreien Tafeldeckgebirge wie in großen Gebieten der ebenfalls mit Tertiär überdeckten Osteuropäischen Plattform ist die Datierung von Sockelstörungenletztbewegungen einfach, da sich diese Bewegungen bis in die jeweiligen Decksedimente durchpausen, die zum Zeitpunkt der Bewegungen abgelagert waren.

Das ist in Norddeutschland anders und sehr viel komplizierter.

- Zwischen dem Sockel unterhalb des salinaren Zechsteins und dem mesozoisch-tertiären Oberbau liegt die mobilisierbare Salinarfolge des Zechsteins 2 bis 7 (in der Lausitz auch Zechstein 1), die viele Bewegungen im Sockel abpuffert und nur modifiziert in das Deckgebirge weiterleitet (orthotektonische Deckgebirgsstörungen).
- Über Salzstöcken kann es im Dachbereich zur Ausbildung von Störungen kommen, die nicht auf Bewegungen im Sockel zurückzuführen sind, sondern halokinetischen oder Subrosions-Prozessen zugeordnet werden können. Durch die Aufwölbung eines Salzstockdaches durch Salznachschübe in den Diapir von seinen tiefen Flanken her können Scheitelgräben aufreißen. Durch Ablaugung des Daches kann es zu Einsturzgräben oder Subrosionsstörungen kommen.

Es ist eine nicht nur in Norddeutschland, sondern auch in Gebieten mit flacher Lagerung der Zechsteinsalze wie im Thüringer Becken, seit mehreren Jahrzehnten sehr kontrovers diskutierte Frage, welche Auswirkungen Verwerfungsbewegungen im präsalinaren Sockel in den Deckschichten über dem Salz, insbesondere in Dachbereichen von Salzstöcken haben können.

Einerseits wird postuliert, dass die Salze des Zechstein, insbesondere das mächtige Steinsalz des Stassfurt-Zyklus bei der bruchhaften Deformation seiner Unterlage, dem Sockel, nie ebenfalls bruchhaft reagiert, sondern infolge seiner Fließfähigkeit jegliche Spannungsspitzen abbauen und abpuffern kann. Störungen werden also im Salz gar nicht entstehen können, selbst wenn die Unterlage sehr stark durch Horst- und Grabenbildung oder gar durch Überschiebungen deformiert wird. Die im Dachbereich der Salzakkumulationen (Salzstöcke, Salzkissen) zu beobachtenden rupturrellen Deformationen wie Scheitelgräben werden ausschließlich als Folge halokinetischer Prozesse (Aufwölbung und Dehnung des Daches mit nachfolgender Formung von Dehnungsgräben) betrachtet.

Gestützt wird diese These

- durch umfangreiche Laboruntersuchungen zum rheologischen Verhalten von Salz in Triaxialpressen,
- durch strukturelle Detailaufnahmen in Untertage-Aufschlüssen (Salz- und Kaligruben)
- durch reflexionsseismische Befunde wie z. B. in Abb. 4.18 dargestellt, in der über einem stark zerblockten Sockel über dem Zechsteinsalinar der Untere und Mittlere Buntsandstein keinerlei Versätze zeigt.

Andererseits ist die Lagekoinzidenz, insbesondere die Richtungskoinzidenz, vieler Störungen im postsalinaren Deckgebirge kaum anders zu erklären, als durch genetische Beziehungen zu den entsprechenden Störungen im subsalinaren Sockel, deren Versätze durch mehrfachen Wechsel des Bewegungssinns im Bereich der Zechsteinbasis heute oft nur noch gering und in der Seismik nur schwer oder gar nicht erkennbar sind. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Störungen im Deckgebirge oft lateral versetzt oder auch spitzwinklig zu ihren Entsprechungen im Sockel verlaufen. Eine Erklärung dieses Phänomens ist einerseits die tektonische Entkopplung des Salinars vom Suprasalinar. Aus Analogmodellen (VENDEVILLE et al. 1995) ist bekannt, dass das Salz aufgrund seiner niedrigen Viskosität Differentialspannungen nicht direkt vom Unterlager auf die Deckschichten übertragen kann, so dass es nicht zu einer direkten Fortsetzung von Basementstörungen in den Deckschichten kommt. Das Salz fließt dabei bevorzugt in Richtung der größten Druckentlastung, wodurch in den Deckschichten nachfolgend Brüche entstehen. Das könnte die Erklärung dafür sein, warum oft lateral versetzte Bruchstrukturen im Deckgebirge auftreten, die nur in ihrer Streichrichtung mit den Basementstörungen übereinstimmen (BENOX et al. 1997). Die tektonische Entkopplung der beiden Grenzschichten des Salzes kann auch dazu führen, dass in den Deckschichten wesentlich mehr Störungszonen auftreten als im Unterlager des Salzes.

Auch gravitativ verursachte Gleitbewegungen des mesozoischen Schichtverbandes auf dem Zechsteinsalinar besonders während der Oberkreide können die strukturellen Beziehungen zwischen Sub- und Suprasalinar kompliziert haben. Ferner können auch die unterschiedlichen Mächtigkeiten und faziellen Ausbildungen der verschiedenen stratigraphischen Zechsteineinheiten die Störungsgeometrie der „durchgepausten“ Sockelstörungen im Deckgebirge beeinflusst haben. So sind z. B. von STEWART et al. (1996) aus dem britischen Nordsee-Sektor Störungsbeziehungen zwischen Sockel und Deckgebirge beschrieben worden, wie sie auch in Norddeutschland zu beobachten sind.

Gestützt wird die These eines orthotektonischen Durchpauzeffektes durch die Beobachtung,

- dass in Bergbaugebieten flacher Lagerung (Werra-Becken) im Salz auch Störungen mit dm- bis m-Versatz beschrieben werden (HOPPE 1960)
- dass sowohl in Gebieten flacher Lagerung, als auch in halokinetisch beanspruchten Gebieten die im postsalinaren Oberbau kartierten Strukturen in vielen Fällen - nicht ausschließlich - der Strukturierung und linearen Ausrichtung im Sockelstockwerk folgen

- dass Salzstöcke und auch nicht halokinetisch erklärable salzarme oder salzfreie Strukturen wie Inversionsstrukturen bedeutenden Sockelschollen-Randstörungen oder Lineamenten aufsitzen und bedeutende Brüche im Oberbau ihre Äquivalente im Sockelstockwerk besitzen
- dass sich Oberbaustörungen und -Gräben im Streichen der Sockelstörungen aus den Salzstockrandbereichen hinaus in Strukturen verfolgen lassen, die nicht halokinetischer Natur sind
- dass sich in reflexionsseismischen Schnitten Sockelstörungen zwanglos durch das Salzlager hindurch mit Störungen im Oberbau verbinden lassen
- dass viele Scheitelgräben aus rein geometrischen Gründen nicht auf halokinetischen Aufstieg oder Ablaugung zurückgeführt werden können, weil die Subsidenzbeträge in den Scheitelgräben dazu viel zu hoch ist
- dass sich Halbgrabenbildungen mit Versätzen im Dachbereich von Salzstöcken von über 200 m (im Salzstock Etzel erbohrt) kaum durch Subrosion oder auftriebsbedingte Scheitelgrabenbildung erklären lassen

Die Beweisführung ist sowohl für die eine als auch für die andere These schwierig. Die Zahl der Grubengebäude in Salzstrukturen ist begrenzt. Von den 288 in Nordwestdeutschland bekannten Salzstrukturen sind nur ca. 1% durch Bergbauaktivitäten erschlossen. Von diesen sind nur wenige kleintektonisch ausreichend untersucht, um zu postulieren, dass keine Störungen im Salz auftreten.

Wenn auch Bruchstörungen im Salz nur schwer nachweisbar sind, so werden sie in der Literatur dennoch beschrieben. Bruchhafte Verformung im Salz ist durchaus möglich, insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten der Bewegungsabläufe. Störungsbrekzien im Salz sind z. B. in der durch Bergbau aufgeschlossenen eozänen Cardona-Salzformation, NE-Spanien beobachtet worden. Allerdings zeigen alle diese bruchhaften Deformationen Zeichen sehr schneller Verheilung, insbesondere durch Kalisalz-Abscheidungen. Die Störungsbahnen sind dann sehr schnell absolut dicht. Bekannte Zonen im Salz mit extremem Konvergenzverhalten stehen im Verdacht, Tektonite zu sein, also Störungsbrekzien.

Andererseits haben die Befürworter einer „Durchpaustektonik“ zwar sehr viel mehr Salzstrukturen untersucht, die Untersuchungsmethoden der Reflexionsseismik sind jedoch wesentlich grobmaschiger und ungenauer als eine kleintektonische Aufnahme in einem Grubengebäude. Überdies kann die Reflexionsseismik den Innenbau einer Salzstruktur nicht entschlüsseln, kann keine Störungen im Salz orten, und die Abbildung des Sockels unter der Salzstruktur ist aus verschiedenen Gründen (Energieabsorption durch das Salz, Geschwindigkeitsprobleme) sehr undeutlich und kann zu Fehldeutungen führen. Die Lagerungsverhältnisse der die Salzstrukturen umgebenden Sedimente jedoch werden sehr genau abgebildet, erschließen sich aber in den Grubenbauen meist nicht.

In der hier vorgelegten Studie wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass sich Bewegungen im Sockel – wenngleich oft in modifizierter Form, abgepuffert und verändert – im Oberbau in vielen Strukturen nachweisen und auch durch Erkennen von Versätzen in den Deckschichten datieren lassen

(siehe auch Kriterienkatalog). Eine direkte Zuordnung einer Deckgebirgsstörung zu einer bestimmten Sockelstörung ist nur in salzfreien Gebieten oder bei geringer Salzmächtigkeit möglich.

Es ist deshalb unbedingt erforderlich, zwischen Störungen im Tertiär zu unterscheiden, die sockelin-duziert sind und solchen, die auf halokinetische Prozesse zurückgeführt werden können.

Die Datierung von Störungen im Tertiär erfolgt durch Betrachtung der Mächtigkeitsunterschiede des gleichen Schichtpaketes zu beiden Seiten der Störung als Folge synsedimentärer Störungsaktivität. Das ist naturgemäß nur möglich, wenn diese während der Störungsbewegung abgelagerten Sedimente auch noch vorhanden sind. In Norddeutschland sind infolge der Nord- und Westkipfung im Pliozän die jüngsten datierbaren Tertiärschichten nur im deutschen Nordsee-Sektor und im Unterelberaum flächenhaft erhalten. Gegen S und E werden die erhaltenen Tertiärsedimente immer älter. Im westlichen und südöstlichen Niedersachsen-Becken sowie im Subherzyn und im Bereich der Flechtingen- und Calvörde-Scholle ist das Tertiär nur noch sehr lückenhaft oder gar nicht mehr verbreitet und deshalb eine Bewegungsanalyse für die letzten 65 Ma nicht möglich.

Der jüngste großflächig datierbare Horizont in NW-Deutschland und der deutschen Nordsee, der zur zeitlichen Analyse herangezogen werden kann, ist der Reinbek-Reflektor (13,5 Ma) an der Basis des Mittelmiozän. In NE-Deutschland ist dieser Horizont nicht mehr erkennbar (s. Kap. 3.4.6 und Anl. 4.1). Das Schichtpaket darüber, bestehend aus Mittelmiozän, Obermiozän, Pliozän und Pleistozän, konnte bislang in der Fläche nicht mehr untergliedert werden.

4.2 Datenbasis

4.2.1 NW-Deutschland und deutscher Nordsee-Sektor

Wichtigste Informationsquelle für NW-Deutschland und den deutschen Nordsee-Sektor bildet der Geotektonische Atlas. Er enthält flächendeckend Strukturpläne für folgende Horizonte im Maßstab 1 : 300 000 und 1 : 100 000 (BALDSCHUHN et al. 1996, KOCKEL (ed.) 1995 und unveröff. Berichte BGR 1 : 100 000): Basis Oberpaläozän, Basis Mitteleozän, Basis Rupel (Oligozän), Basis Untermiozän und Basis Mittelmiozän (Reinbek) (Abb. 4.1). Die Basis der jeweils kartierten Schichtpakete zeichnet sich durch eine Schichtlücke (Regression des Meeres) mit möglicher Winkeldiskordanz und durch einen Aufarbeitungshorizont (Transgression) aus, so bilden z. B. glaukonitische Sande die Basis des Rupels und des Untermiozäns.

Da der Top des Basalanhydrits im Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland nicht kartiert wurde, wurde der Strukturplan Basis Zechstein für die Lokalisierung der Sockelstörungen verwendet. Darüber hinaus lagen zahlreiche Regionalschnitte (ca. 540 Teufenprofile) im Maßstab 1 : 50 000 vor, die den unveröffentlichten Berichten zum Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland und dem deutschen

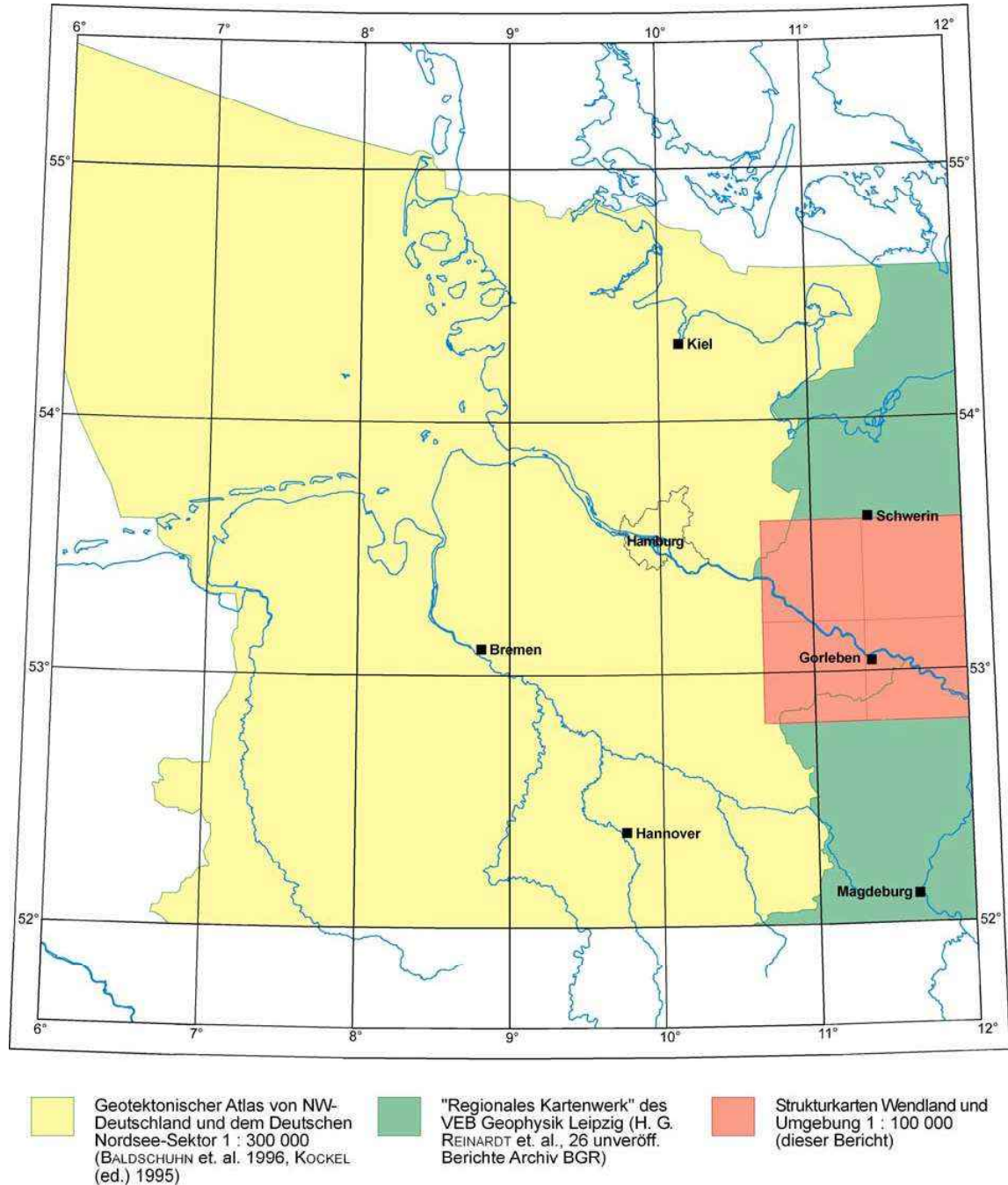


Abb. 4.1: Verwendetes Datenmaterial für die Störungskartierung

Nordsee-Sektor entnommen wurden. Die Qualität dieser Ausgangsdaten ist generell ausreichend, wengleich unterschiedlich. Das bedingt die unterschiedliche Dichte qualitativ guter digital registrierter Reflexionsseismik. In Teilen der südlichen Nordsee wurde die Basis des Untermiozän wegen seiner geringen Mächtigkeit (50-100 m) z. T. nicht gesondert auskartiert. Auch ist die Qualität der Strukturkartierung entlang der ehemaligen innerdeutschen Grenze als Folge weitgehend fehlender moderner Seismik geringer. Eine nahtlose Anpassung an die Strukturkartierungen in Ostdeutschland war auf Grund unterschiedlicher struktureller Konzeptionen nicht immer möglich.

Tab. 4.1: Schichtintervalle des Tertiärs im Bereich des Geotektonischen Atlas mit Datierung nach GRADSTEIN et al. (1999) und CANDE & KENT (1995)

Schichtintervall	Zeitabschnitt	Kurzbezeichnung
Basis Mittelmiozän (Reinbek) bis Top Pliozän	13,5 - 2,6 Ma	tmiR - tpl
Basis Untermiozän bis Top Untermiozän	23,8 - 13,5 Ma	tmiu
Basis Rupel (Oligozän) bis Top Oberoligozän	33,7 - 23,8 Ma	tolR - tolo
Basis Miozän bis Top Obereozän	49,0 - 33,7 Ma	teom - teoo
Basis Oberpaläozän bis Top Untereozän	60,9 - 49,0 Ma	tpao - teou

Der Maßstab der Regionalschnitte war für die Mächtigkeitsanalyse der einzelnen Tertiärhorizonte im allgemeinen ausreichend. Bei sehr geringen Mächtigkeitsunterschieden, vor allem im Topbereich von Salzstrukturen, konnten jedoch die Grenzen der Auflösung unterschritten werden. Bei äußerst geringen Unterschieden der Mächtigkeiten auf Hoch- und Tiefscholle wurde in Zweifelsfällen das Alter von parallelen Nachbarstörungen berücksichtigt.

4.2.2 NE-Deutschland

Für Ostdeutschland bildet das „Regionale Kartenwerk“ (REINHARDT et al. 1960-1991) die wichtigste Datengrundlage. Das Kartenwerk wurde in den Maßstäben 1 : 100 000, 1 : 200 000 und 1 : 500 000, in der Altmark zusätzlich 1 : 25 000 ständig aktuell gehalten (Abb. 4.1). Es enthält Strukturkarten von der Quartärbasis bis zur Basis des sedimentären Rotliegend. Die wichtigsten Struktur- und Mächtigkeitskarten sind (Bezeichnung der Reflexionshorizonte in Klammern):

Basis von Pleistozänrinnen	(T ₀)
Basis Obereozän	(A ₂)
Basis Oligozän bzw. Basis Obereozän	(A ₁ /A ₂)
Transgressionsfläche Känozoikum	(T ₁)
Transgressionsfläche Alb/Oberkreidebasis	(T ₂ , B ₂)
Diskordanzfläche Wealden bzw. Valangien/Transgressionsfläche Hauterive bis Unterhalb	(T ₄ /T ₃)
Oberfläche Kimmeridge-Anhydrit/Korallenoolith	(E ₁ /E ₂)
Grenzbereich Dogger/Lias	(L ₁ /D ₈)
Oberfläche Oberer Gipskeuper/Transgressionsfläche Dolomitmergelkeuper	(K ₂ /T ₇)
Oberfläche Muschelkalk	(M ₁)
Anhydrite im Grenzbereich Pelitrötfolge-Salinarrötfolge/etwa Basis Salinarrötfolge	(S ₁ /S ₂)
Oberfläche Zechstein	(X ₁)
Oberfläche Basalanhydrit	(Z ₁)
Basis Zechstein	(Z ₃)
Basis sedimentäres Rotliegend	(H ₆)

Im Bearbeitungsgebiet, das sich bis zum 12. Längengrad nach Osten erstreckt, liegt von den Tertiärteufenplänen nur die Tertiärbasis (Oberpaläozän – Untereozän, T₁) vollständig vor. Strukturpläne für die Basis Mitteleozän (A₂) und die Basis Rupel (A₁) sind vorhanden bis auf die Blätter Uelzen (N 32 117/118), Salzwedel/Wittenberge (N32 119/120), Wolfsburg (N 32 129/130), Gardelegen/Stendal (N32 131/132), und Haldensleben/Magdeburg (N32 143/144). Aus Teufenprofilen der reflexionsseismischen Ergebnisberichte der verschiedenen Messgebiete des VEB Geophysik Leipzig, die die Grunddaten für das „Regionale Kartenwerk“ enthalten, konnte das Störungsmuster in den fehlenden 2 Horizonten aber ergänzt werden. Das gleiche gilt auch für die Störungskonfiguration des Untermiozäns.

Der Reflexionshorizont (Z1) der Oberfläche Basalanhydrit liegt nur unwesentlich (ca. 60m, s. S. 43 Tab 3.1) über der im W auskartierten Zechsteinbasis (= Basis Werra-Serie). Weiterhin wurden berücksichtigt: Kartierung der Rotliegend-Oberfläche im Bereich der Altmark (LUDWIG et al. 1988) und (BENOX et al. 1997) und die Kartierung der Rotliegend-Oberfläche im gleichen Gebiet durch LUNGERSHAUSEN & TWAROK (1999).

Für die Umgebung des Salzstockes Gorleben lagen die im Rahmen dieses Projektes durchgeführten grenzübergreifenden Strukturkartierungen für die Tertiärhorizonte Basis Oberpaläozän, Basis Mitteleozän, Basis Rupel, Basis Untermiozän sowie die Basis Zechstein auf den Blättern Hagenow (C 2730), Parchim (C 2734), Salzwedel (C 3130) und Wittenberge (C 3134) vor (vgl. Kap. 2).

Tab. 4.2: Schichtintervalle des Tertiärs in NE-Deutschland mit Datierung nach GRADSTEIN et al. (1999) und CANDE & KENT (1995)

Schichtintervall	Geophysikalischer Marker	Zeitabschnitt	Kurzbezeichnung
Basis Untermiozän bis Top Pliozän		23,8-2,6 Ma	tmiu - tpl
Basis Rupel (Oligozän) bis Top Oberoligozän	A ₁	33,7-23,8 Ma	tolR - tolo
Basis Mitteleozän bis Top Obereozän	A ₂	49,0-33,7 Ma	teom – teoo
Basis Oberpaläozän bis Top Untereozän	T ₁	60,9-49,0 Ma	tpao – teou

Die Verbreitung der einzelnen Tertiärstufen wurde nach LOTSCH (1969), nach der „Geologischen Karte von Mecklenburg-Vorpommern“ (1996) und den im Rahmen dieses Projektes neu erstellten Strukturkarten 1 : 100 000 konstruiert.

Zusätzlich wurde auf Zeit- und Tiefenprofilardarstellungen aus den reflexionsseismischen Ergebnisberichten in unterschiedlichen Maßstäben (1 : 25 000, 1 : 50 000 und 1 : 100 000) zurückgegriffen. Die ca. 550 Profile wurden anhand der Störungskarten des Tertiärs und Zechsteins auf dem in diesem Bereich Ostdeutschlands digital vorliegenden seismischen Lageplan nach der Maßgabe ausgewählt, die Strukturen, Störungen und Störungszonen möglichst senkrecht (wahres Einfallen der Schichten) zu treffen und möglichst alle Störungen zu schneiden. Synthetische Schnitte durch die neu bearbeiteten Grenzblätter (siehe oben), generiert aus den digitalen Grids, wurden ebenfalls verwendet.

4.3 Tektonische Beanspruchung Norddeutschlands seit dem Ende des Perms

Die wesentliche tektonische Ausgestaltung des Norddeutschen Beckens vollzog sich in Etappen (Anl. 2.2). Die tektonischen Hauptbewegungs-Impulse lassen sich wie folgt datieren:

1. *Post-Quickborn Formation, prä-Volpriehausen-Formation*: Erste lokale Riftbildung
2. *Prä-Solling-Formation*: Starke Riftbildung im Ems-Mündungsgebiet, Horngraben, Glückstadt-Graben, Braunschweig-Gifhorn-Bruchzone, Uelzen-, Aller-, und Südniedersachsen-Lineament etc. Raft-Tektonik
3. *Röt-Muschelkalk*: Fortsetzung der Riftbewegungen in den großen Graben-Strukturen
4. *Unterer Gips-Keuper, Oberer Gipskeuper bis Basis Steinmergelkeuper*: Intensive Riftbildung im Ems-Mündungsgebiet, Horngraben, Glückstadt-Graben, Braunschweig-Gifhorn-Bruchzone, Uelzen-, Aller- und Südniedersachsen-Lineament etc. ca. dreiviertel aller Salzstrukturen tritt in das diapirische Stadium ein.
5. *Lias und Dogger*: Beginn der Riftbildung im Niedersachsen-Becken, aber auch auf dem Pompeckj-Block. Diapir-Entstehung über den Riftrand-Störungen
6. *Oberjura, Berrias, marine Unterkreide bis Apt*: Intensivierung der Riftbildung im Niedersachsen-Becken, weitere Diapirbildung
7. *Oberapt, Alb, Cenoman und Turon*: Relative tektonische Ruhe
8. *Coniac, Santon, tiefes Campan*: Kompressions- und Inversionsphase im Niedersachsen-Becken und an verschiedenen Lineamenten auf dem Pompeckj-Block. Die alten Grabenränder werden zu Aufschiebungen umgestaltet, die Grabenfüllung herausgepresst, Randtröge entstehen auf den Grabenschultern, weitere Salzstrukturen treten in das Diapirstadium und zahlreiche bereits existierende Salzstöcke werden kompressiv überprägt, es entstehen große Überhänge und Salzintrusionen des Zechsteinsalzes in das Röt-niveau. Im Sockel entstehen lokale „Pop-up“-Strukturen (Steinhuder Meer-Lineament, Ortland-Quakenbrück, Rehden, Harz, Ibbenbüren, Hüggel)
9. *Tertiär (Oberpaläozän bis Mittelmiozän)*: Starkes Abflauen der tektonische Unruhe bei ausschließlich dilatativen Bewegungen, nachschubbedingter Aufstieg der alten Salzstöcke, insgesamt geringer Diapirismus, Diapirdurchbrüche in der südlichen Nordsee, am Südrand der Westschleswig-Plattform, auf der östlichen Schulter des Glückstadtgrabens, Teilbereiche der Pompeckj-Scholle und Westprignitz, abschiebende Wiederbelebung alter, kompressiv in der Oberkreide überprägter Störungen und Lineamente, Störungsbildung über Dächern von alten, keuperzeitlichen Salzstöcken, die bedeutenden Sockelstörungen aufsitzen.

10. *Altpleistozän (in der Nordsee)*: sehr starkes Abflauen der Störungsaktivität gegenüber dem Mittelmiozän, teilweise beträchtliche Hebungen in den Mittelgebirgsschollen
11. *Mittelpleistozän bis rezent*: intensive Rinnenbildung durch vorwiegend subglaziäre Exaration in der Abschmelzphase der elster-kaltzeitlichen Gletscher, vereinzelt Diapirismus (teils erste, teils zweite Durchbruchphase) sowie Sockel- und halokinetisch bedingte Bewegungen in der deutschen Nordsee (z. T. bis an den Meeresboden ausstreichende Versätze)

4.4 Die Methodik der Störungsanalyse

Der durch das Zechsteinsalz abgepufferte Stockwerksbau des Norddeutschen Beckens erschwert das Datieren von Bewegungen an Sockelstörungen außerordentlich. Das Problem ist nur auf indirekte Weise zu lösen, indem man erkennbare Störungen im tertiären Deckgebirge bekannten Störungen im Sockel zuordnet. Es ist jedoch nachgewiesen, dass den meisten der im Sockel erkannten Störungszonen Salzstöcke aufsitzen. Diese Salzstöcke haben in den allermeisten Fällen ihr aktives Diapirstadium bereits vor dem Beginn des Tertiär abgeschlossen. An ihnen und ihrer Umgebung sind nur noch nachschubbedingte Aufwärtsbewegungen zu erkennen, die aus dem späten Zufluss von Salz aus den noch vorhandenen Kissenfüßen in den Diapir resultieren. Der späte Aufstieg dieser Diapire ist ein halokinetischer Prozess, wenn er auch vielleicht durch tertiäre Bewegungen im Sockel getriggert worden ist. Die durch den späten Aufstieg verursachte Aufwölbung des Daches bei gleichzeitiger synsedimentärer Ausdünnung der Deckschichten kann zur Bildung von Scheitelgräben in den tertiären Deckschichten führen. Die Störungen, die diese Scheitelgräben begrenzen, sind dann auf halokinetische Prozesse im Oberbau und nicht unmittelbar auf Sockelbewegungen zurückzuführen. Es gilt deshalb, Kriterien zu entwickeln, um die halokinetisch bedingten Störungen im Tertiär von denen zu unterscheiden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf direkte Dilatationsbewegungen im Sockelstockwerk (Sockelinduktion) zurückzuführen sind.

4.4.1 Kriterienkatalog

Es lässt sich ein Kriterienkatalog erstellen, an dem alle synsedimentär im Tertiär bewegten Störungen gemessen wurden, ob sie als sockelinduziert oder als nicht-sockelinduziert zu gelten haben. Unberücksichtigt muss hierbei bleiben, ob Brüche im Sockel den weiteren Salzaufstieg beeinflusst haben.

In den Abb. 4.2 - 4.19 sind die im Tertiär aktiven Störungen und in den Abb. 4.20 - 4.21 die im Quartär aktiven Störungen in Rot gehalten.

Für Sockelinduktion spricht:

- Störungen im Tertiär, die das gesamte darunter liegende mesozoische Schichtpaket durchsetzen und zwanglos in den Sockel weiter verfolgt werden können (Abb. 4.2, 4.3)

- Die Tertiärhorizonte über einem Salzstock sind nicht aufgewölbt, aber versetzt, wenn Subrosionserscheinungen auszuschließen sind (Abb. 4.4)
- Nachschubbedingte Randsenken in der Nachbarschaft eines gestörten Diapirdaches existieren nicht (Abb. 4.4)
- Im Dachbereich des gestörten Diapirs treten im Tertiär keine Mächtigkeitsreduktionen auf (Abb. 4.4)
- Störungen über tiefgründig erodierten Salzstöcken, die prätertiär oder intratertiär zur Ruhe gekommen sind (Abb. 4.4)
- Störungen im Tertiär, die durch das mobilisierte Salz bis in den Sockel hinein zu projizieren sind (Abb. 4.5)
- Störungen im Tertiär, die im Schelfbereich des Zechsteins die nur geringmächtige Zechstein-2-Salze zusammen mit den unterlagernden Anhydriten und Karbonaten durchsetzen und in den Oberbau verfolgbar sind (Abb. 4.3)
- Tertiäre Entlastungsbewegungen an oberkretazisch kompressiv beanspruchten Störungen (Abb. 4.6, 4.7, 4.8)
- Störungen außerhalb von Salzstrukturen (Abb. 4.8)
- Y-Störungen, die mit oben aufgeführten sockelinduzierten Störungen korrespondieren (Abb. 4.12)
- Parallel zu sockelinduzierten Störungen verlaufende Störungen und Staffelbrüche (Abb. 4.13)
- Asymmetrie der tertiärgefüllten (nachsuhbedingten) Randsenke beiderseits eines Diapirs (Abb. 4.10)
- Umkehr der Mächtigkeitsentwicklung der (nachsuhbedingten) Randsenke während des Tertiärs (Abb. 4.10.1)

Gegen Sockelinduktion spricht:

- Scheitelstörungen über Salzstrukturen (Abb. 4.14, 4.20)
- Störungen über aufgewölbten Salzstockdächern (Abb. 4.15)
- Störungen im Bereich von Salzstrukturdächern, die deutliche Mächtigkeitsreduktion der tertiären Dachsedimente aufweisen (Abb. 4.16)
- Störungen über Salzstöcken, die tertiärgefüllte (nachsuhbedingte) Randsenken in der Peripherie aufweisen (Abb. 4.21)
- Subrosionsbedingte Störungen über Salzstockdächern (Abb. 4.17)
- Kompaktionsbedingte Störungen im Tertiär (Abb. 4.18)
- Y-Störungen, die mit den oben aufgeführten Störungen korrespondieren (Abb. 4.20)
- Parallel verlaufende Störungen und Staffelbrüche, die den oben aufgeführten Störungen zugeordnet werden können (Abb. 4.19)

Unerheblich für die vorliegende Studie sind:

- Prätertiäre Bewegungen
- Asymmetrie prätertiärer Randsenken
- Asymmetrie der Salzstock- oder Salzkissenfüße
- Unterschiedliches prätertiäres Sockelniveau
- Symmetrie der prätertiären Salzstruktur

4.4.2 Beispiele für Sockelinduktion von Störungen im Tertiär des Oberbaus

1. Im Sockel erkannte Störung durchschlägt das flachlagernde, mächtige Zechsteinsalinar und setzt sich im postpermischen Oberbau bis in das Untermiozän fort. In der Nachbarschaft entstehen gleichzeitig ein y-förmiger kleiner Graben und weitere Störungen im Oberbau, die nicht bis in den Sockel reichen (Salzstruktur Julia in der deutschen Nordsee, Abb. 4.2).
2. Störungen durchsetzen das geringmächtige, vorwiegend aus Anhydriten und Karbonaten bestehende Zechsteinsalinar des Sockels (z. B. auf dem z2-Schelf) und setzen sich im Deckgebirge bis in das Miozän fort (Balderhaar-Graben im Emsland, Abb. 4.3).
3. Störungen über dem Dach eines tiefgründig abgetragenen Salzstockes. Das Dach eines im Keuper durchgebrochenen und einer Schollentreppe des Sockels aufsitzenden Salzstockes wurde prä-unterkretazisch tiefgründig abgetragen. Ein leichter nachschubbedingter Aufstieg erfolgte noch während der Oberkreide. Dieser Salzaufstieg ist mit dem Ende der Oberkreide abgeschlossen. Im Oberpaläozän beginnt über dem Dach ein syndimentärer Graben aufzureißen. Die Ursachen hierfür sind nicht einer tertiären Salzaufwölbung oder Dehnung des Dachbereiches zuzuschreiben. Die NW-liche Haupttrandstörung lässt sich mit der gleichsinnig bewegten, auch im Tertiär (bis Mittelmiozän) bewegten Sockelstörung korrelieren, die antithetischen Begleitstörungen des Grabens haben im Sockel jedoch keine Äquivalente. Nachschubbedingte Randsenken im Tertiär sind nicht zu beobachten (Salzstruktur Randzelgat, südliche deutsche Nordsee, Abb. 4.4).

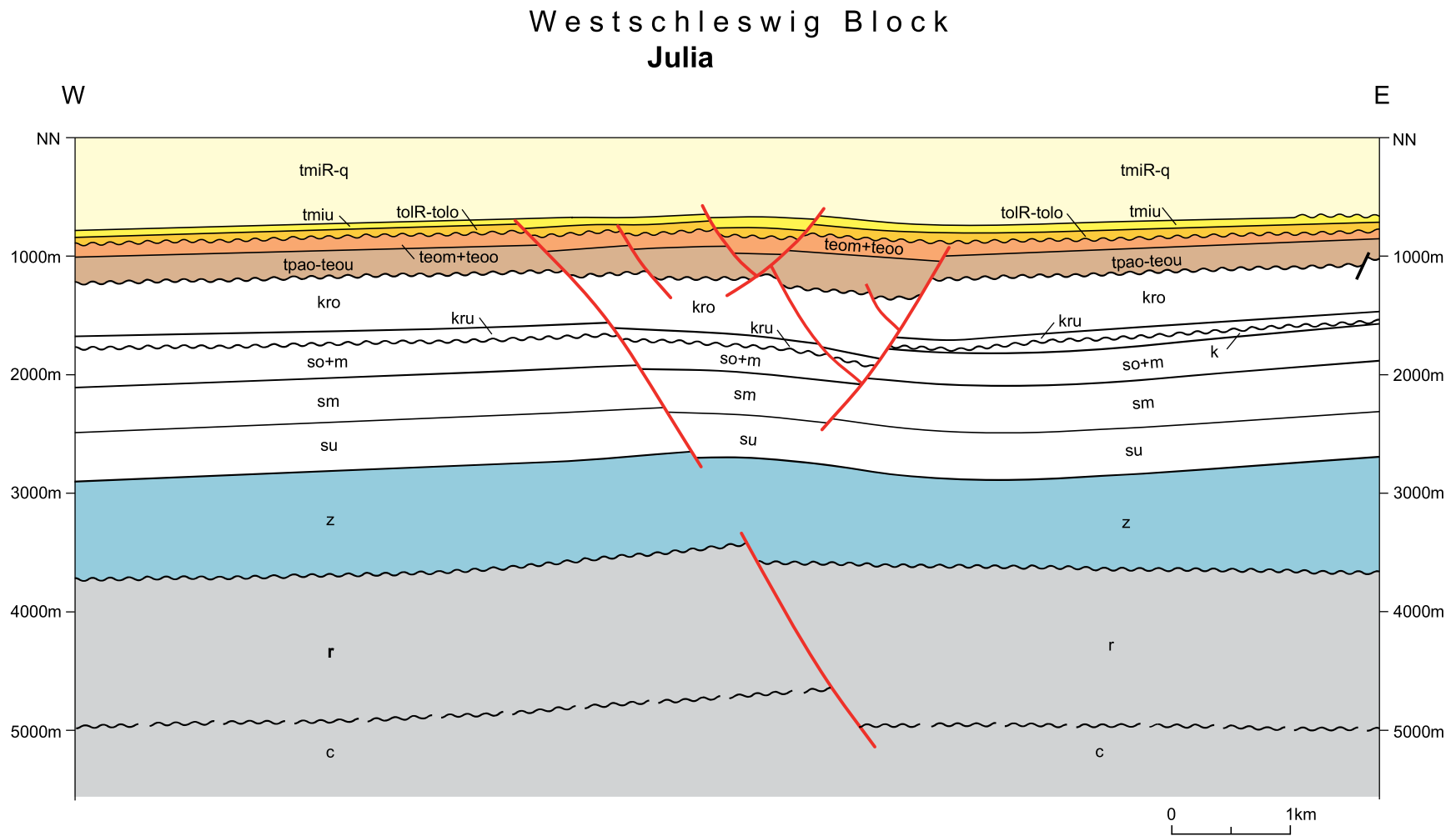


Abb. 4.2: Sockelstörung setzt sich durch das Salz bis in das Deckgebirge fort (Struktur Julia)

Balderhaar - Graben

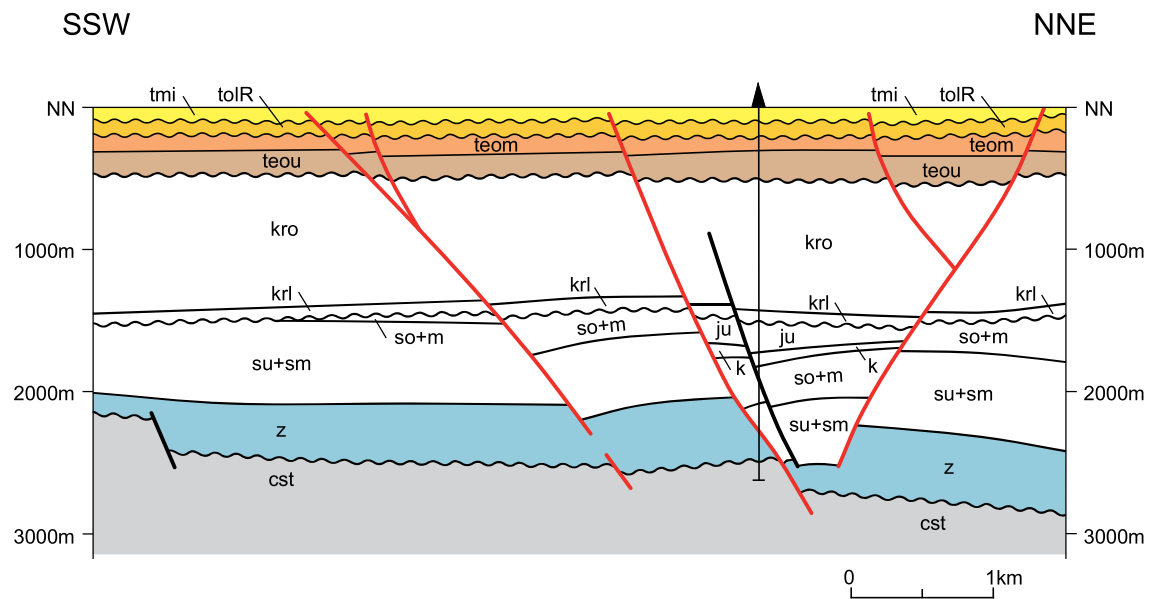


Abb. 4.3: Sockelstörungen setzen sich durch das Salz bis in das Deckgebirge fort (Balderhaar-Graben)

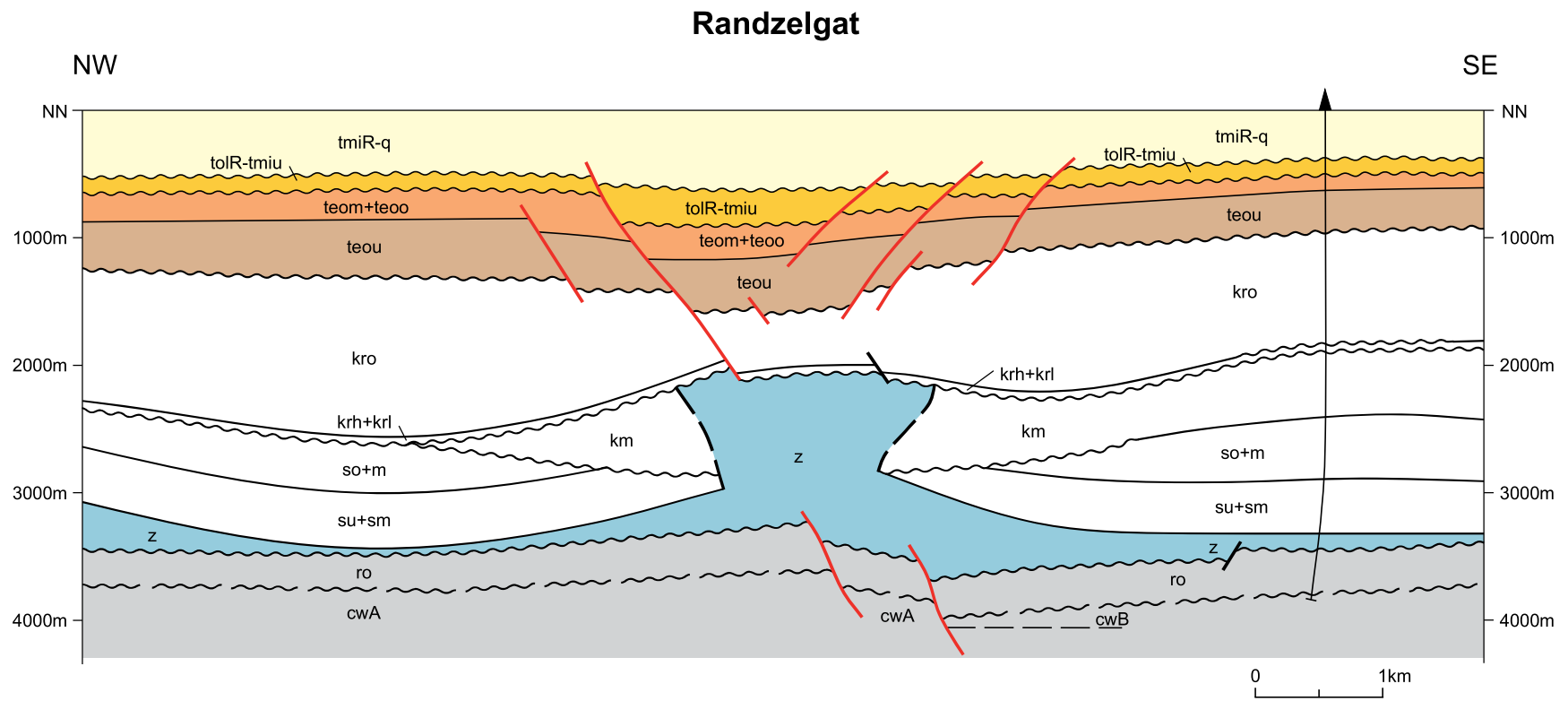


Abb. 4.4: Sockel- und Deckgebirgsstörungen lassen sich durch tiefgründig abgetragenen Salzstock korrelieren (Salzstruktur Randzelgat)

4. Wiederbelebung einer alten, oberkretazischen, im Sockel und im Oberbau sichtbaren Aufschiebung. Die z. B. von der Bohrung Lingen Z1 durchhörte, im Mittelmiozän gegen SW abschiebende Hauptstörung findet im Sockel ihre Entsprechung in Form einer Schollentreppe. Im Oberjura (jopo) war diese Störung eine gegen SW abschiebende Grabenrandstörung, die den Lohner Oberjura-Graben im NE begrenzte. Im Zeitraum Coniac-Santon (nach Analogieschluss) wurde der Lohner Graben gegen NE auf die Mühlengraben-Scholle aufgeschoben (Basis Wealden überschiebt Basis Unterkreide). Im Sockel und im tieferen Oberbau konnte die Aufwärtsbewegung an der alten Abschiebung jedoch den alten, oberjurassischen Abschiebungsbetrag nicht kompensieren (Phänoabschiebung = unterkompensierte Aufschiebung). Ab Mittelmiozän wurde die ehemalige Abschiebung/Aufschiebung erneut abschiebend reaktiviert. Es bildete sich vor dieser sockelinduzierten SW-fallenden Abschiebung ein mit Mittelmiozän gefüllter Halbgraben (Strukturen Lohne und Mühlengraben im Emsland, Abb. 4.5).
5. Wiederbelebung einer alten, oberkretazischen Überschiebung. Die in der Struktur Düşhorn an der Oberfläche austreichende flach listrisch gegen SSW einfallende und im Sockel wurzelnde Überschiebung war zur Zeit der Unterkreide eine SSW-gerichtete Abschiebung (vergleiche die Mächtigkeiten von Wd und kru in der Hangend- und Liegend-Scholle). Im Zeitabschnitt Coniac bis Untercampan wurde an dieser Störung während der Inversionsphase die Hangendscholle auf die ehemals die Grabenschulter bildende Liegendscholle überschoben (Basis kru über Santon/Campan). Im Tertiär, vor allem im Oligozän und Miozän, erfolgte eine Rückbewegung der Hangendscholle gegen SSW. Dabei entstand ein kleiner Y-Graben, dessen Liegendstörung in die ehemalige listrische Überschiebung einmündet. Dies ist ein typisches Beispiel für tertiäre Entlastungsbewegungen entlang oberkretazisch kompressiv bewegter Auf- und Überschiebungen (Strukturen Düşhorn und Hodenhagen am Nordrand des Niedersachsen-Beckens, Abb. 4.6).
6. Wiederbelebung alter, oberkretazischer Aufschiebungen. Der Amelinghausen-Graben auf dem Uelzen-Lineament war im Oberjura, Wealden und Unterkreide ein annähernd symmetrischer Graben (größere Mächtigkeiten und größere stratigraphische Vollständigkeit im Graben gegenüber den Schultern). Im Coniac-Santon wurde die Grabenfüllung im Zuge der kompressiven Inversion leicht herausgedrückt (siehe Höhenlage der Basis Cenoman im Graben und auf den Schultern, geringere Mächtigkeit des Coniac bis Santon). Im Alttertiär (tpao bis tolR) sank an den gleichen Störungen der alte, präoberkretazische Graben wieder ein. Die Bewegungen sind eindeutig sockelinduziert (Struktur Amelinghausen in der Lüneburger Heide, Abb.4.7).

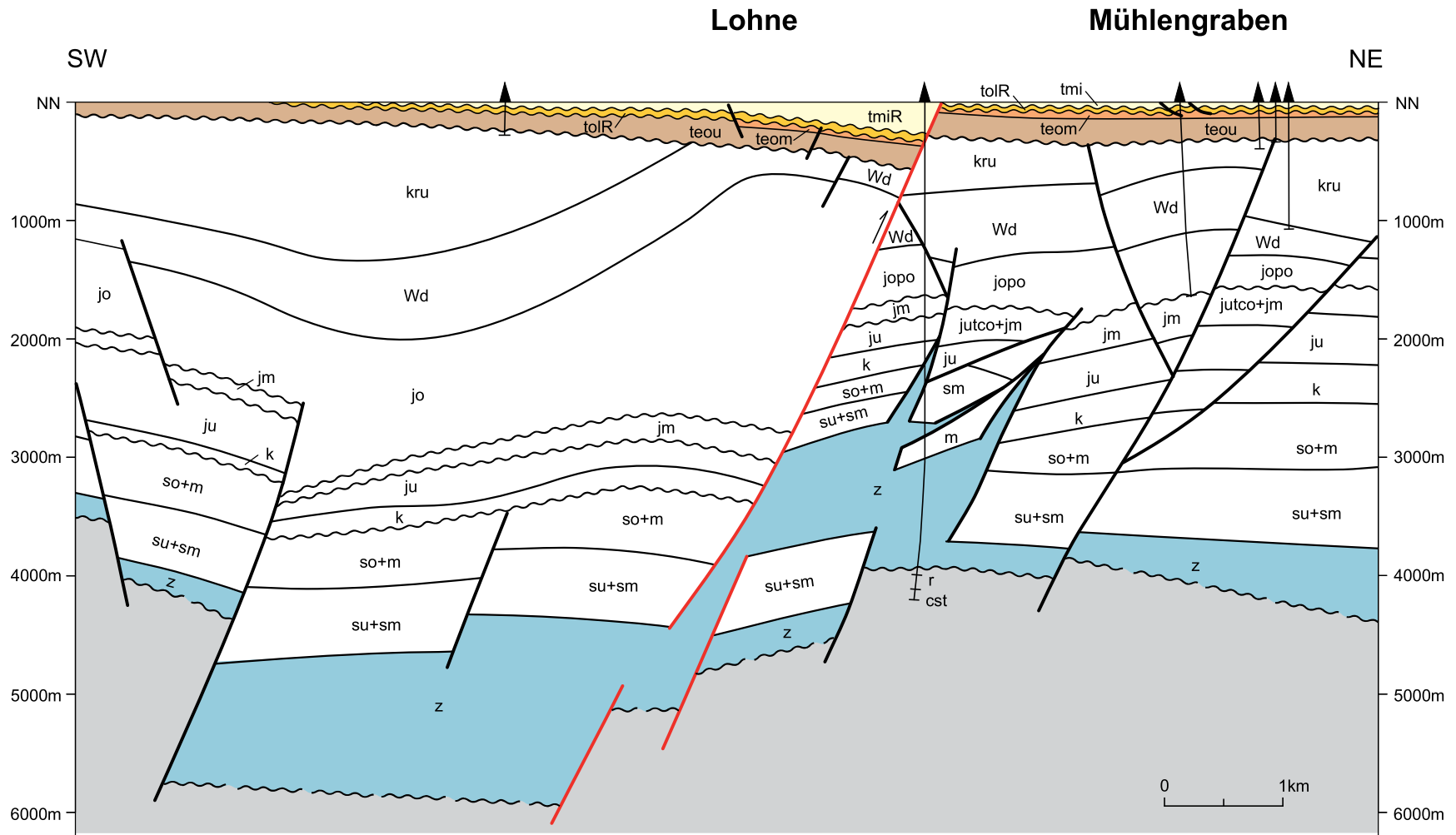


Abb. 4.5: Tertiäre Wiederbelebung (Abschiebung) einer oberkretazischen Phänoabschiebung (Strukturen Lohne und Mühlengraben)

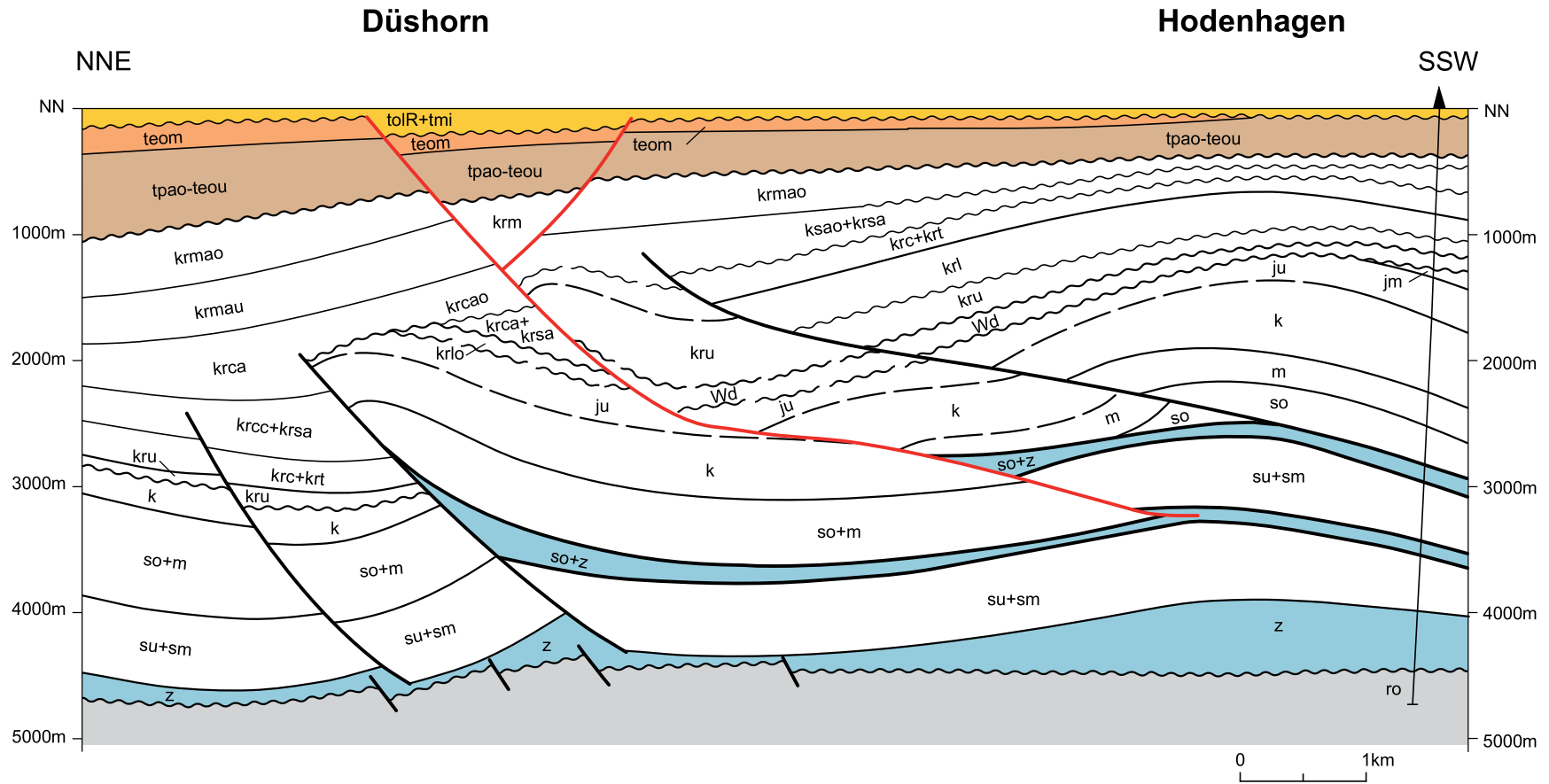


Abb. 4.6: Tertiäre Wiederbelebung (Y-Graben) einer oberkretazischen Überschiebung (Struktur Düshorn)

Amelinghausen

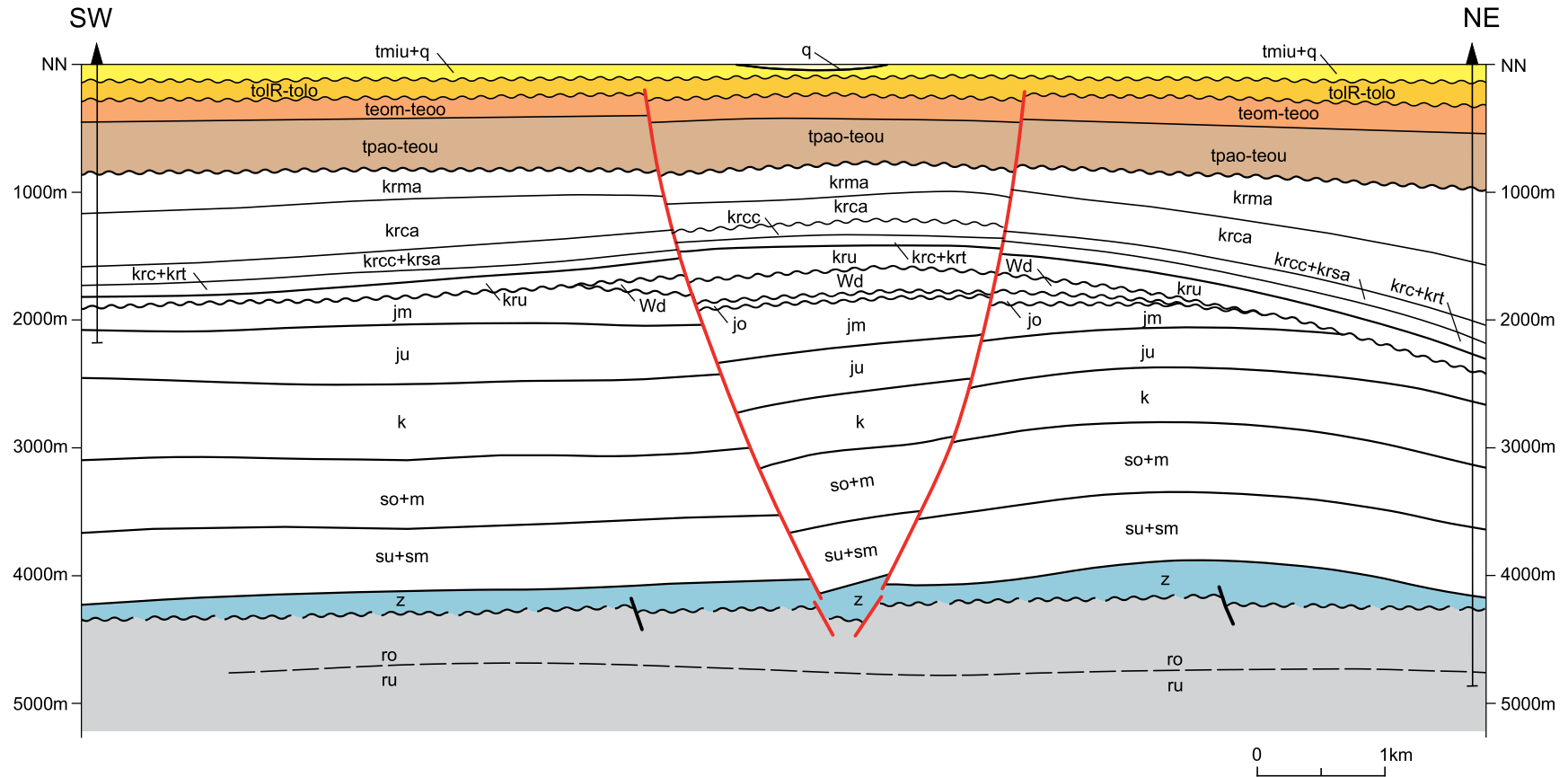


Abb. 4.7: Tertiäre Wiederbelebung der Randstörungen eines invertierten Grabens (Struktur Amelinghausen)

7. Wiederbelebung einer alten, oberkretazischen Aufschiebung. Die im Sockel wurzelnde, nord-nordwestliche Randstörung der Struktur Werlte war in der Unterkreide eine synsedimentäre Abschiebung (siehe Mächtigkeiten der Unterkreide beiderseits der Störung). Im Inversionsakt während des Coniac und Santon wurde die Werlte-Scholle auf das nördliche Vorland aufgeschoben, wobei aber der ehemalige Abschiebungsbetrag nicht kompensiert werden konnte. Im Tertiär, insbesondere im Miozän, erfolgte an der Hauptstörung eine SSW-abschiebende Umkehr der Bewegung, die zur Bildung eines miozänen Halbgrabens führte. Auch der ehemalige Begleitgraben, der nicht im Sockel wurzelte, wurde im Tertiär erneut reaktiviert. Sockelinduktion ist hier evident, da die Zechstein-Halite quantitativ abgewandert und nur nicht mobilisierbare Karbonate und Sulfate zurückgeblieben sind (Börger-Werlte-Liner, Abschnitt Werlte, Abb. 4.8).
8. Wiederbelebung alter, oberkretazischer Aufschiebungen. Die z. B. den Strukturzug Hemmelte SE zentral durchsetzende, im Sockel wurzelnde Störung war im Oberjura, Wealden und wohl auch in der Unterkreide eine SSW-fallende synsedimentär wirksame Abschiebung. Im Inversionsakt wurde sie zu einer Aufschiebung umgewandelt, an der die SSW-Scholle auf die NNE-Scholle aufgeschoben wurde (siehe Höhenlage der Basis WD beiderseits der Störung). Den ehemaligen Gesamtabchiebungsbetrag konnte die Aufschiebungsbewegung jedoch nicht kompensieren. Die gleiche Hauptstörung bewegte sich im Alttertiär (tpao-tolR) wieder abschiebend gegen SSW. Dabei entstand ein Halbgraben. Die Sockelinduktion dieser Entlastungsbewegungen an der alten Aufschiebung ist evident (Hemmelte SE, Abb. 4.9).
9. Sockelinduktion der Ausbildung asymmetrischer nachschubbedingter Randsenken im Flankenbereich eines Salzstockes. Im Paläoschnitt zur Zeit Basis tolR (Abb. 4.10.1) erkennt man, dass die Mächtigkeiten der mittel- und obereozänen nachschubbedingten Randsenkenfüllung im E wesentlich geringer ist als im W. Gleiches gilt auch für das Untermiozän. Im Sockel unter dem mobilisierten Rotliegend-Salz wird eine W-abschiebende Störung wahrscheinlich gemacht. Die Asymmetrie der nachschubbedingten Randsenken könnte auf west-abschiebende Bewegungen an dieser Sockelstörung zurückzuführen sein (Salzstruktur Oldenswort Süd, Abb. 4.10, 4.10.1).
10. An den Flanken eines schon präunterkretazisch aufsteigenden Salzkissens entwickeln sich im Tertiär, besonders ab Basis Mittelmiozän, sehr unterschiedlich eingetieft primäre Randsenken. Die über einem Sockelgraben eingesenkte westliche Randsenke ist wesentlich stärker eingetieft als die über der Südflanke des Kissens. Sockelinduktion, die zur Ausbildung der unterschiedlichen Randsenken führte, ist wahrscheinlich. Über die Ursachen der Scheitelgrabenbildung sagt das aber nichts (Salzstruktur Henni in der deutschen Nordsee, Abb. 4.11).
11. Eine salzgefüllte Störung im Deckgebirge zeigt vom Oberpaläozän bis zum Untermiozän synsedimentäre Abschiebungstendenz gegen WNW. Ab Beginn Mittelmiozän erfolgt an der gleichen Störung eine Bewegungsumkehr (Abschiebungstendenz gegen ESE). Sockelinduktion ist wahrscheinlich (Salzstruktur Sülfeld-Segeberg, Abb. 4.12).

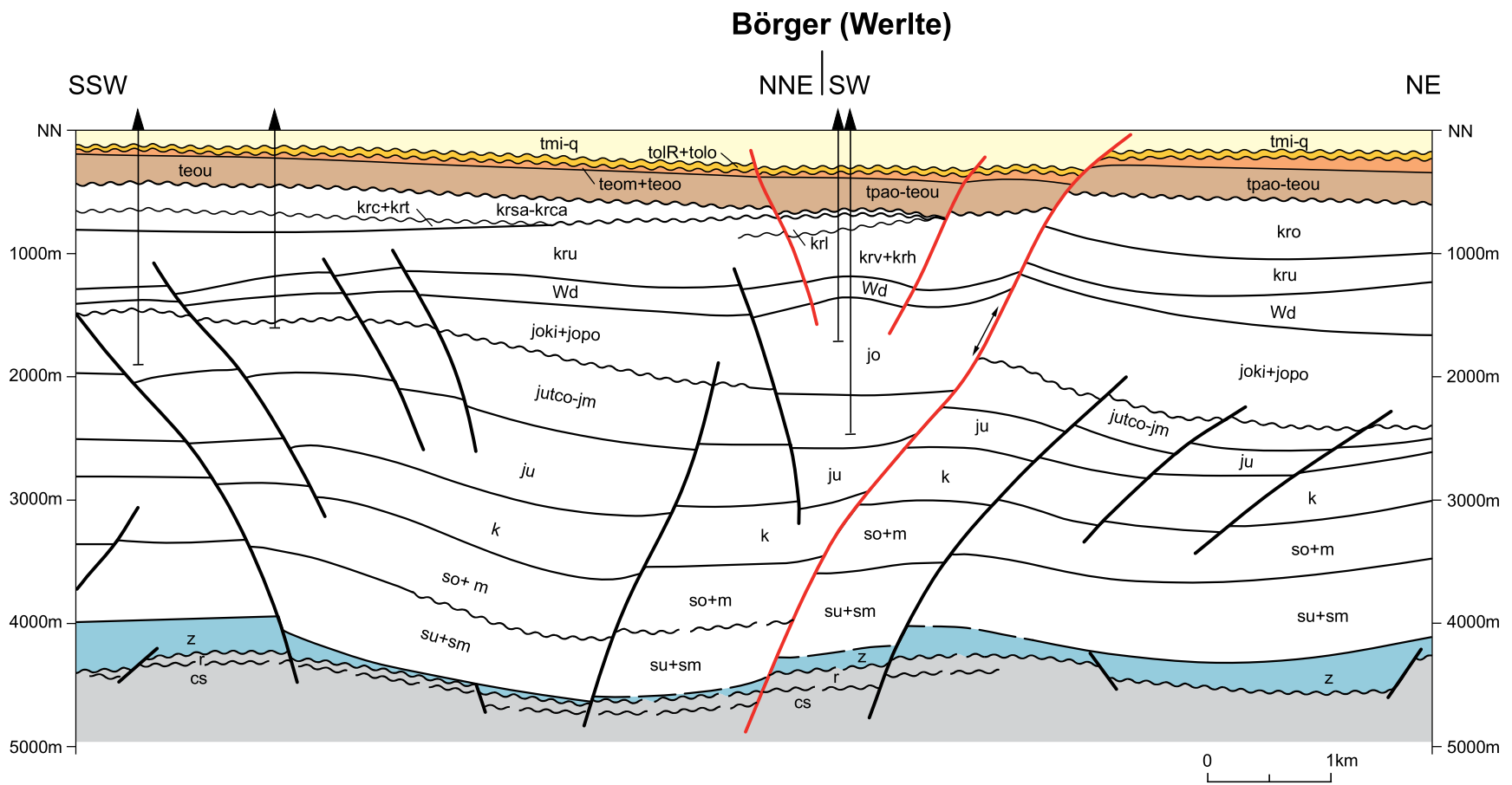


Abb. 4.8: Tertiäre Wiederbelebung der Randstörung eines invertierten Halbgrabens (Struktur Börger)

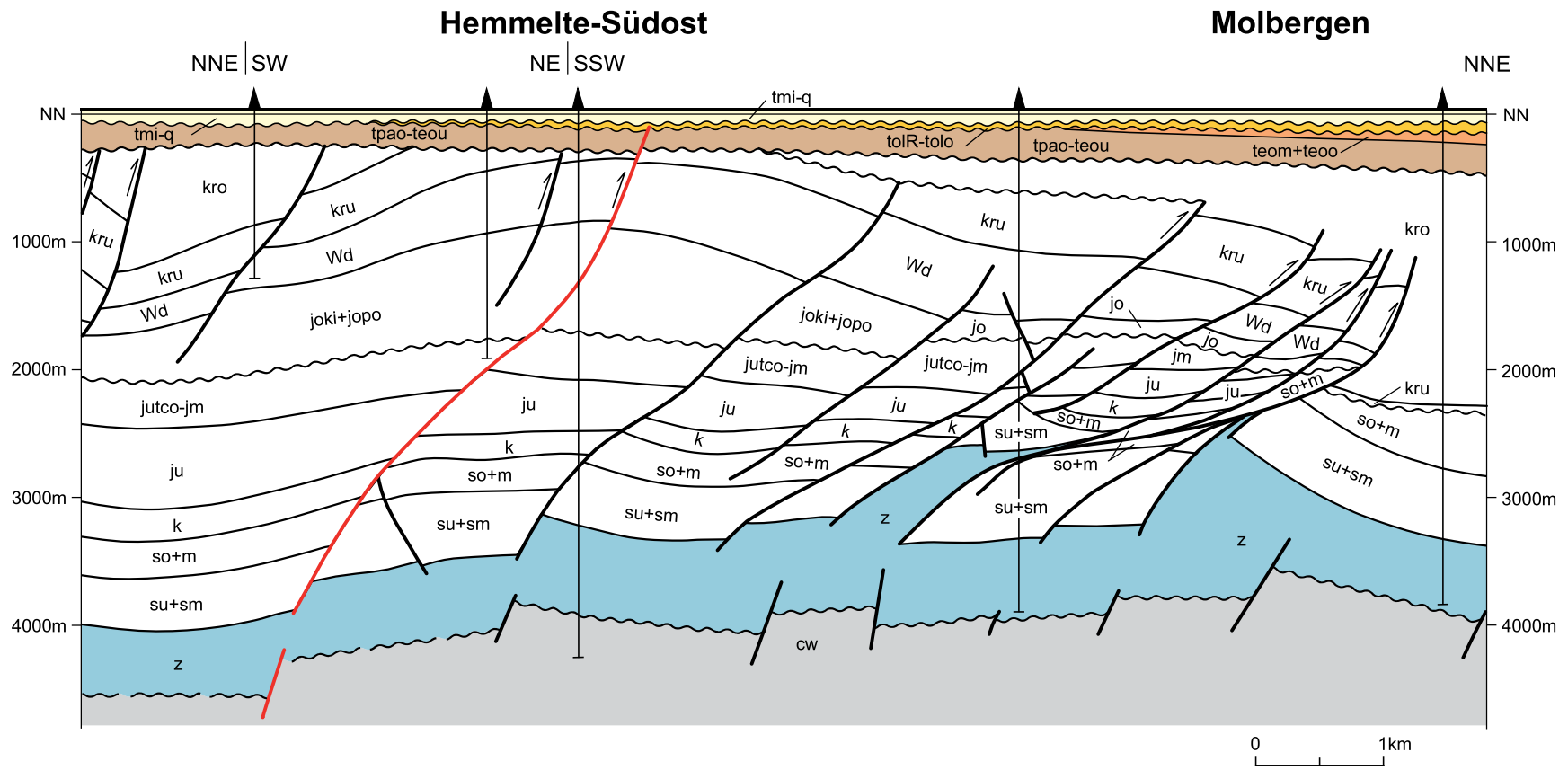


Abb. 4.9: Tertiäre Wiederbelebung der Randstörung eines invertierten Halbgrabens (Struktur Hemmelte-SE)

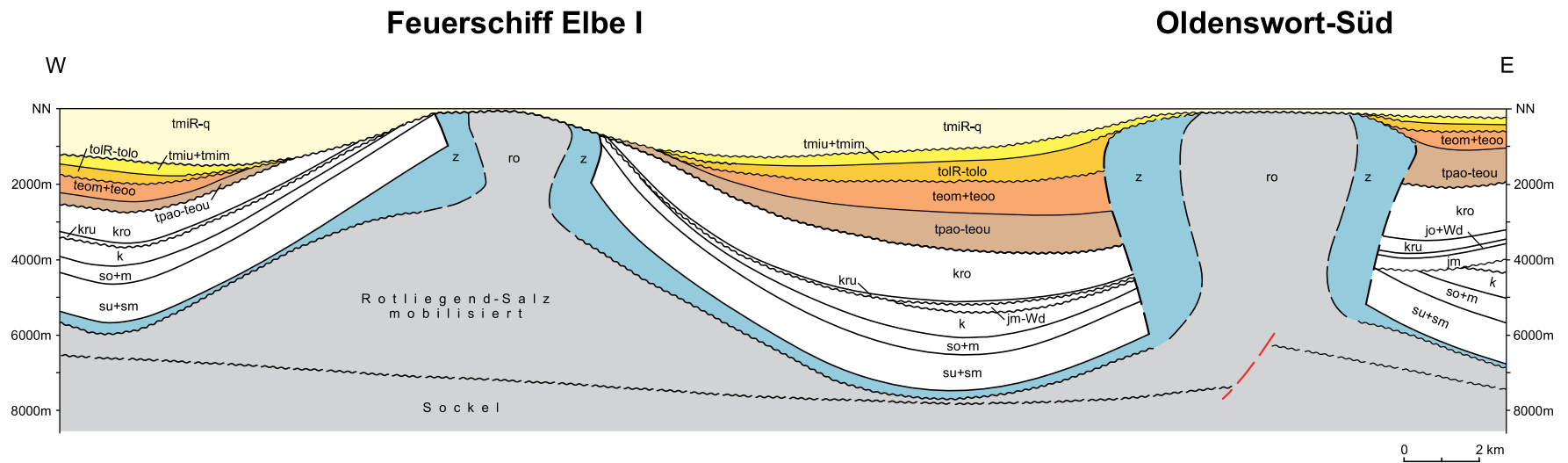


Abb. 4.10: Asymmetrische nachschubbedingte Randsenken im Flankenbereich eines Salzstocks (Salzstruktur Oldenswort)

Oldenswort-Süd

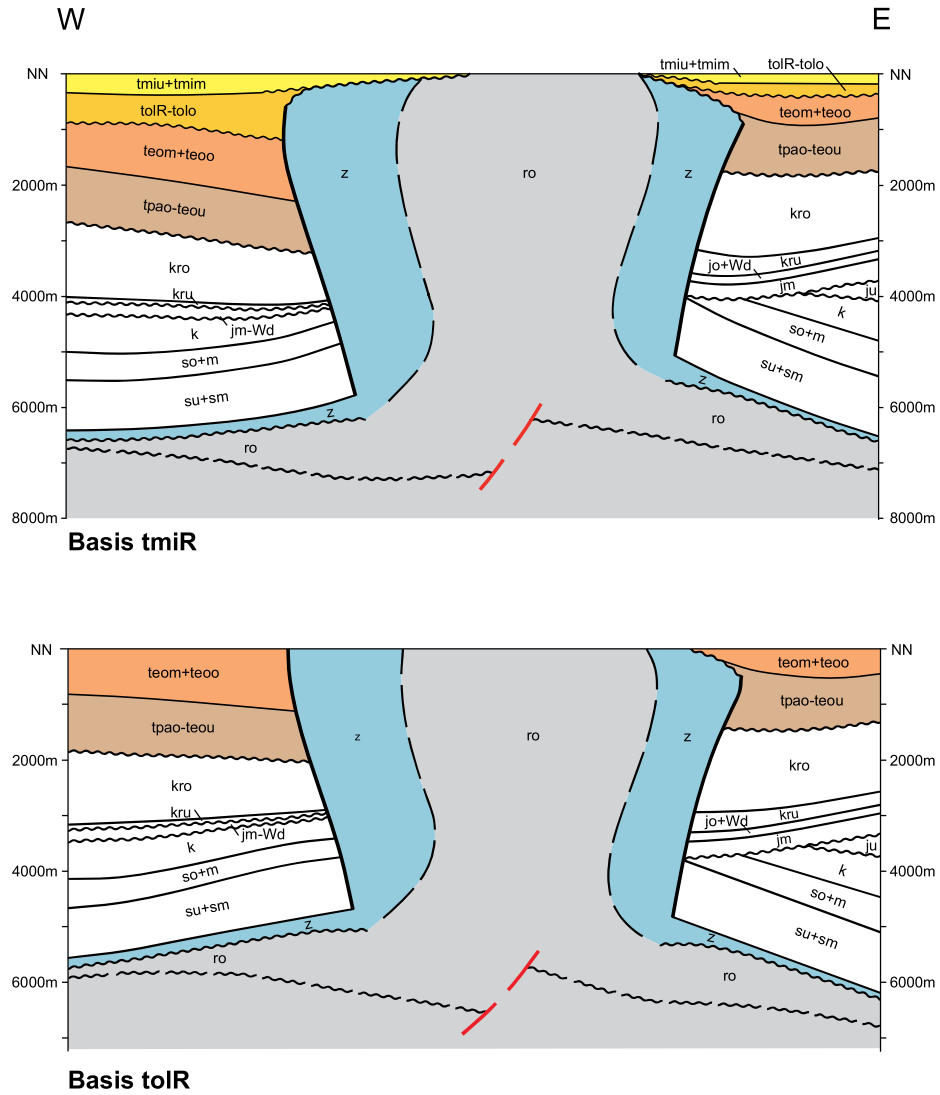


Abb. 4.10.1: Paläoschnitte (Salzstruktur Oldenswort)

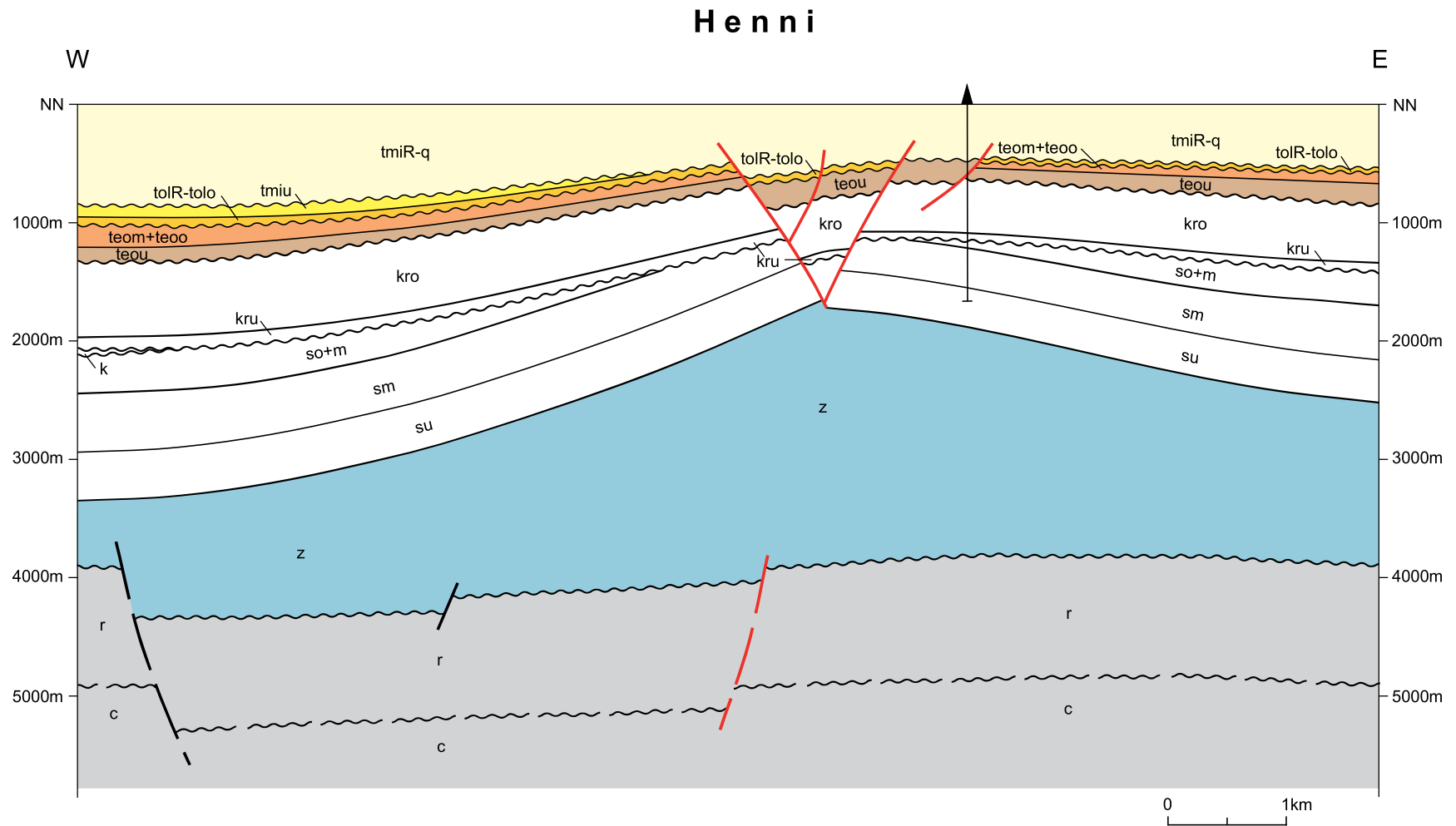


Abb. 4.11: Asymmetrische primäre Randsenken im Flankenbereich eines Salzkissens (Salzstruktur Henni)

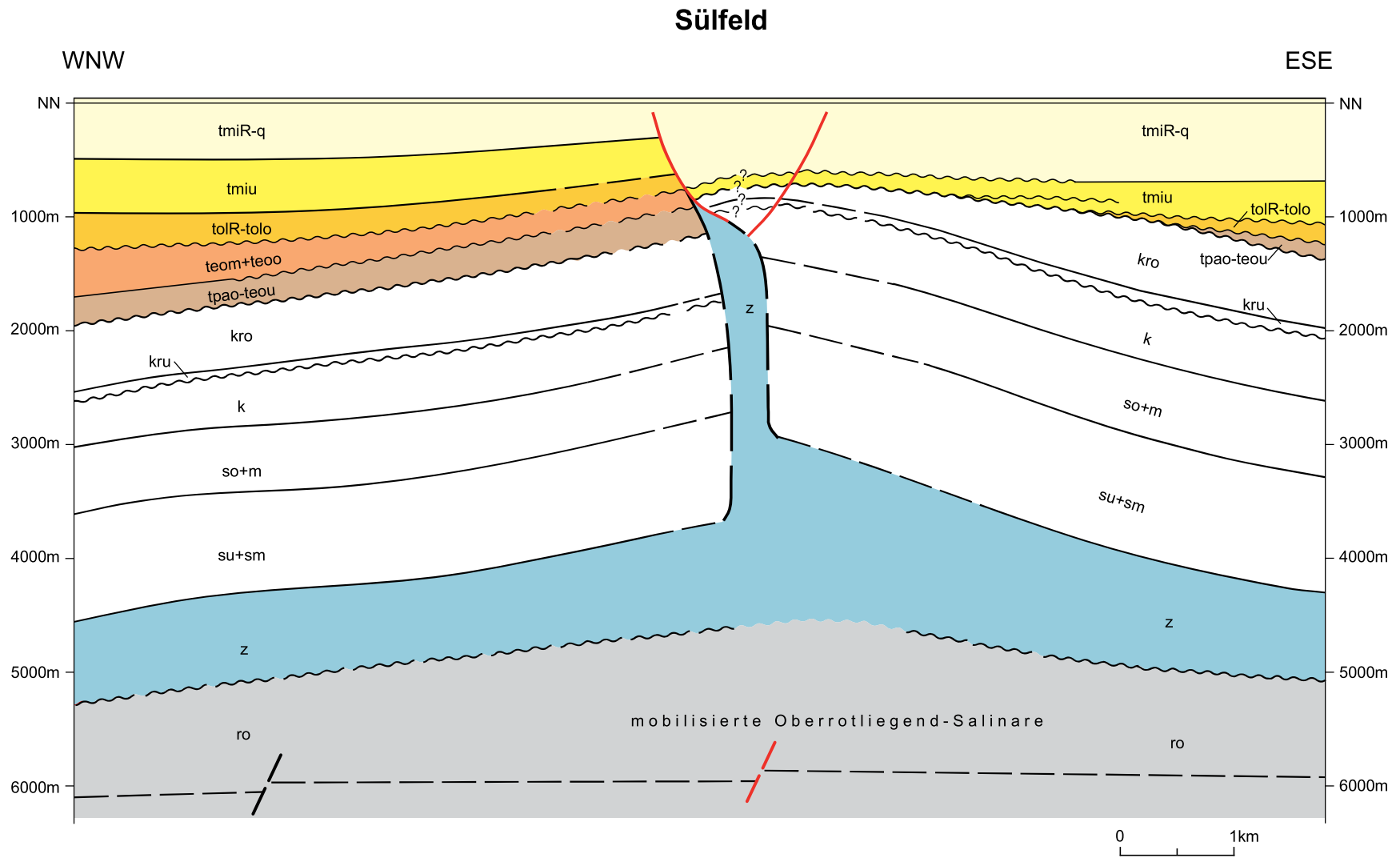


Abb. 4.12: Salzgefüllte Störungen im Deckgebirge (Salzstruktur Sülfeld)

12. Eine infolge präoberkretazischer Salzabwanderung über einer Horststruktur des Sockels altangelegte Halbgrabenstörung setzt sich vom Beginn des Tertiärs bis rezent synsedimentär bis zum Meeresboden durch. Die tertiären und quartären Bewegungen dieser Halbgrabenstörung können auf Sockelbewegungen zurückgeführt werden, wobei die Genese verursacht durch Salzabwanderung nicht ausgeschlossen werden kann (Graben westlich der Salzstruktur Helga in der deutschen Nordsee, NOPEC-Atlas, Zeitsektion migriert, Abb. 4.13).

4.4.3 Beispiele für Bruchbildung im Tertiär als Folge halokinetischer Bewegungen, Setzung oder Subrosion

1. Störungen, verursacht durch Diapirauftstieg in der Nachschubphase. Der Salzstock Stemmen trat mit dem Beginn des Wealdens bzw. der marinen Unterkreide in das Diapirstadium ein. Er bildete sich auf einer SSW-gerichteten Abschiebung im Zuge der Riftbewegungen im südlich gelegenen Niedersachsen-Becken. Im Coniac-Santon wurde der Salzstock kompressiv überprägt, der Stiel wurde ausgedünnt, ein Überhang (= untermeerischer Salzgletscher?) entstand im Campan. Im Tertiär stieg das Dach des Salzstockes weiter auf, die tertiären Deckschichten zeigen geringere Mächtigkeiten als in der Umgebung. Durch den Salzstockaufstieg erfolgte im Dachbereich eine Dehnung, ein Scheitelgraben riss auf. Sockelinduktion ist schwer nachzuweisen, obgleich die oberkretazischen Inversionsbewegungen sicherlich sockelinduziert waren (Salzstruktur Stemmen, Abb. 4.14).
2. Störungen, verursacht durch Diapirauftstieg in der Nachschubphase. Der Salzstock Groothusen trat im Keuper in sein diapirisches Stadium. Vor der Unterkreide wurde er tiefgründig abgetragen. Während der Oberkreide und des Tertiärs stieg der Salzstock nachschubbedingt weiter auf. Im Dach sind die Sedimente des Tertiärs stark ausgedünnt, die Dehnung des Dachbereichs wurde durch die Bildung eines Scheitelgrabens abgefangen (Salzstruktur Groothusen im Emsmündungsgebiet, Abb. 4.15).
3. Störungen, verursacht durch Salzkissenbildung. Über einem aufsteigenden Salzkissen bilden sich im Tertiär Scheitelgräben und -halbgräben als Kompensation der Dehnung im Dachbereich. Die Tertiärsedimente im Dachbereich sind geringmächtiger als die in den primären Randsenken über den tiefen Flanken des Kissens (Salzkissen Wildes Moor, Abb. 4.16).
4. Subrosionsbedingte Störungen. Über dem Dach eines alten (keuperzeitlichen) Salzstockes, der prätertiär stark herausgehoben wurde, hatte sich im Verlauf des Tertiärs durch Ablaugung von Salz im Dachbereich eine Hohlform gebildet, in die die tertiären Deckschichten wohl z. T. auch bruchhaft abgesunken sind (Salzstruktur Schneflingen, Abb. 4.17).

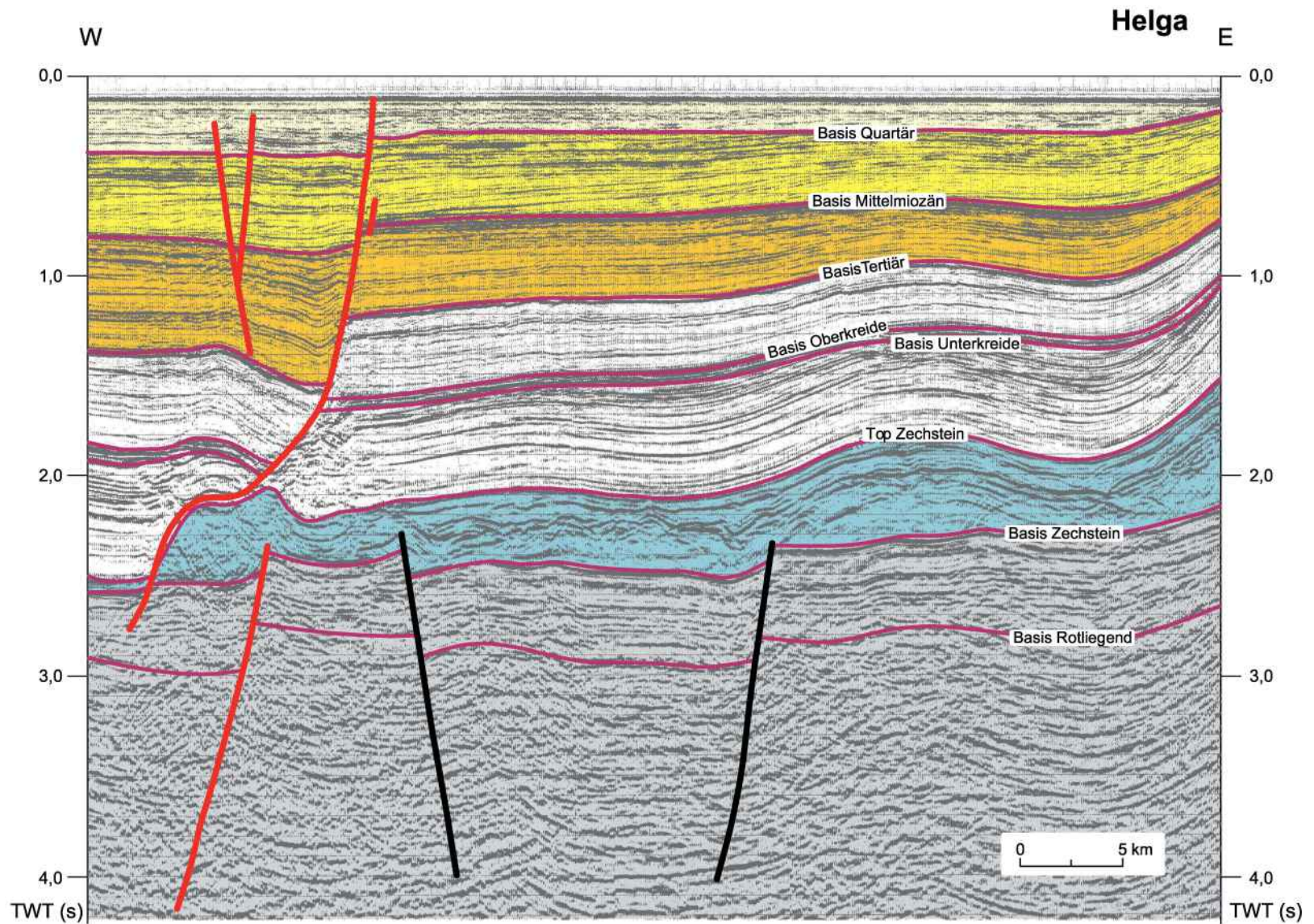


Abb. 4.13: Beispiel für sockelinitierte aktive Störung im Quartär (westlich Salzstruktur Helga), Zeitsektion (migriert), Interpretation: Nopec, Quartär ergänzt

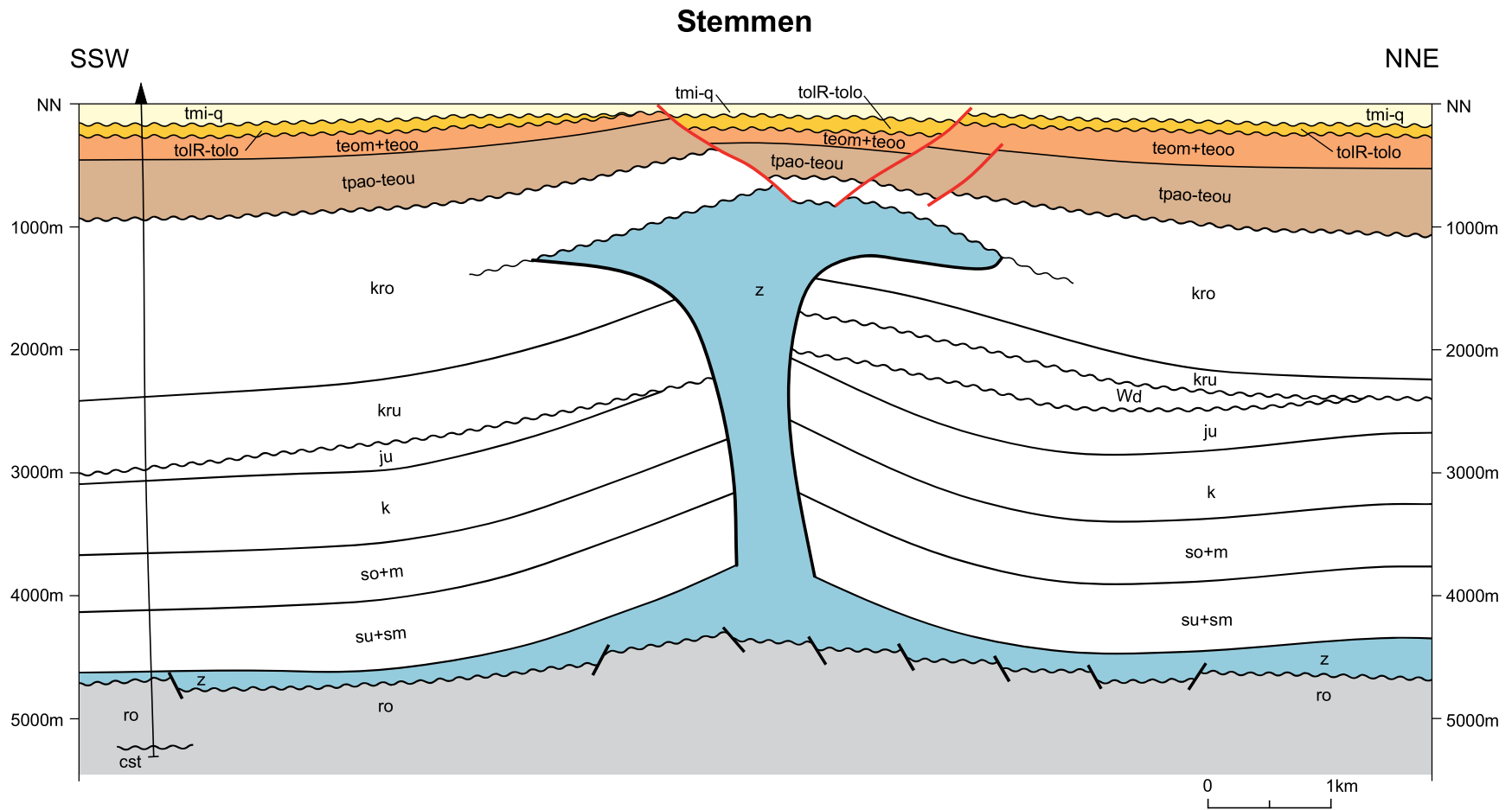


Abb. 4.14: Scheitelgraben über einen im Tertiär halokinetisch aufsteigenden Salzstock (Salzstruktur Stemmen)

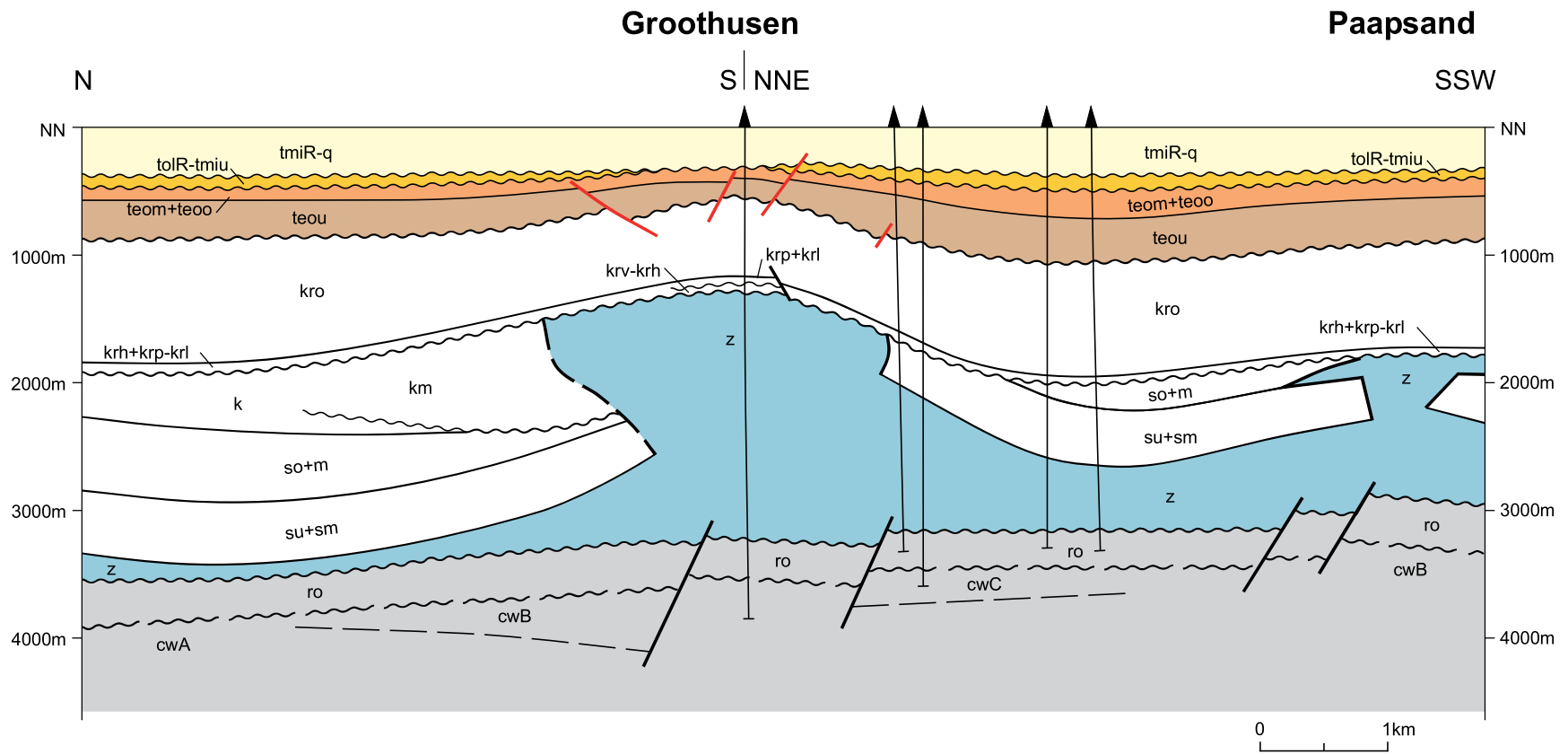


Abb. 4.15: Scheitelgraben im Dachbereich eines im Tertiär aufsteigenden Diapirs (Salzstruktur Groothusen)

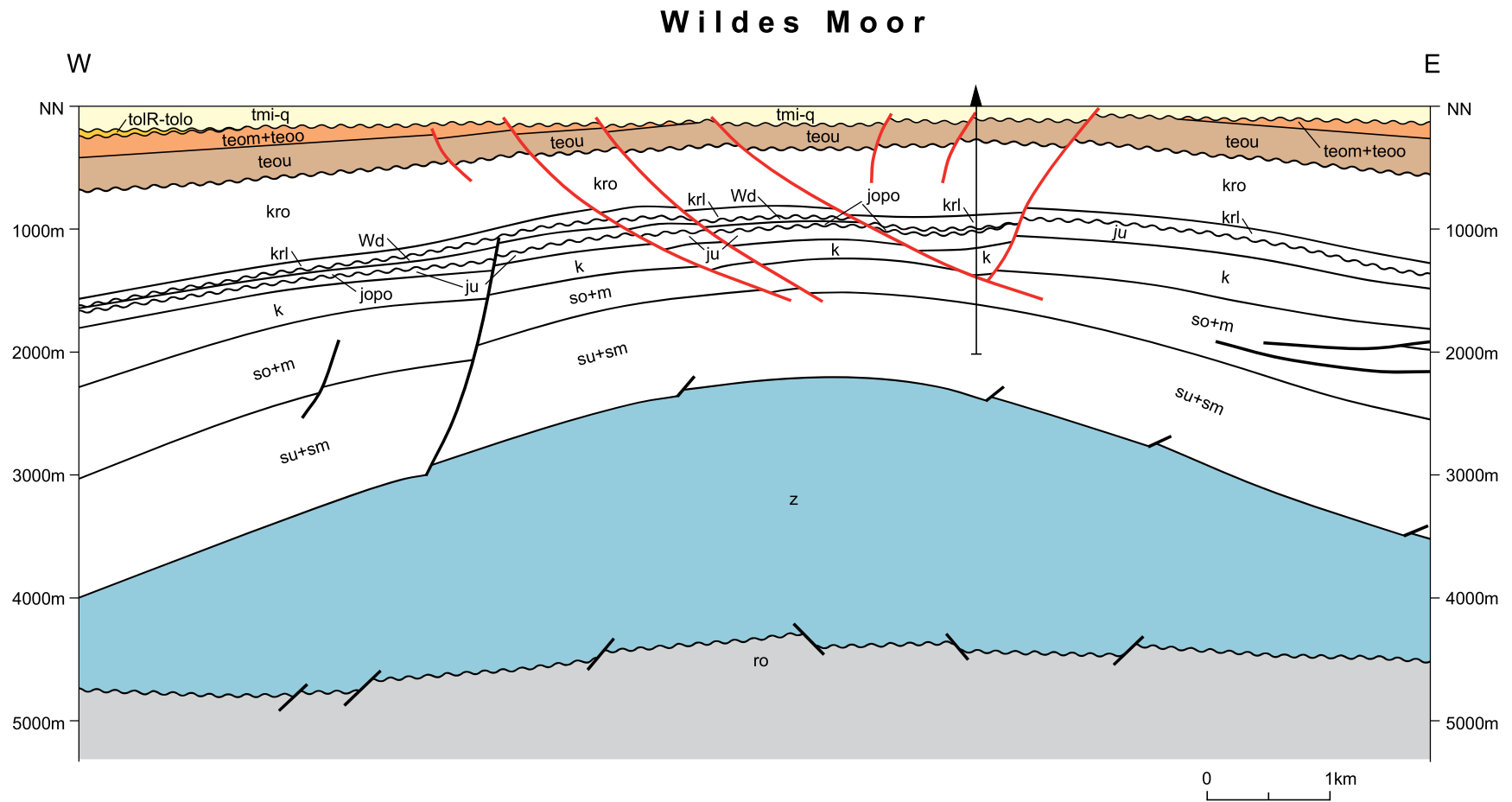


Abb. 4.16: Scheitelgräben im Dachbereich eines Salzkissens (Salzstruktur Wildes Moor)

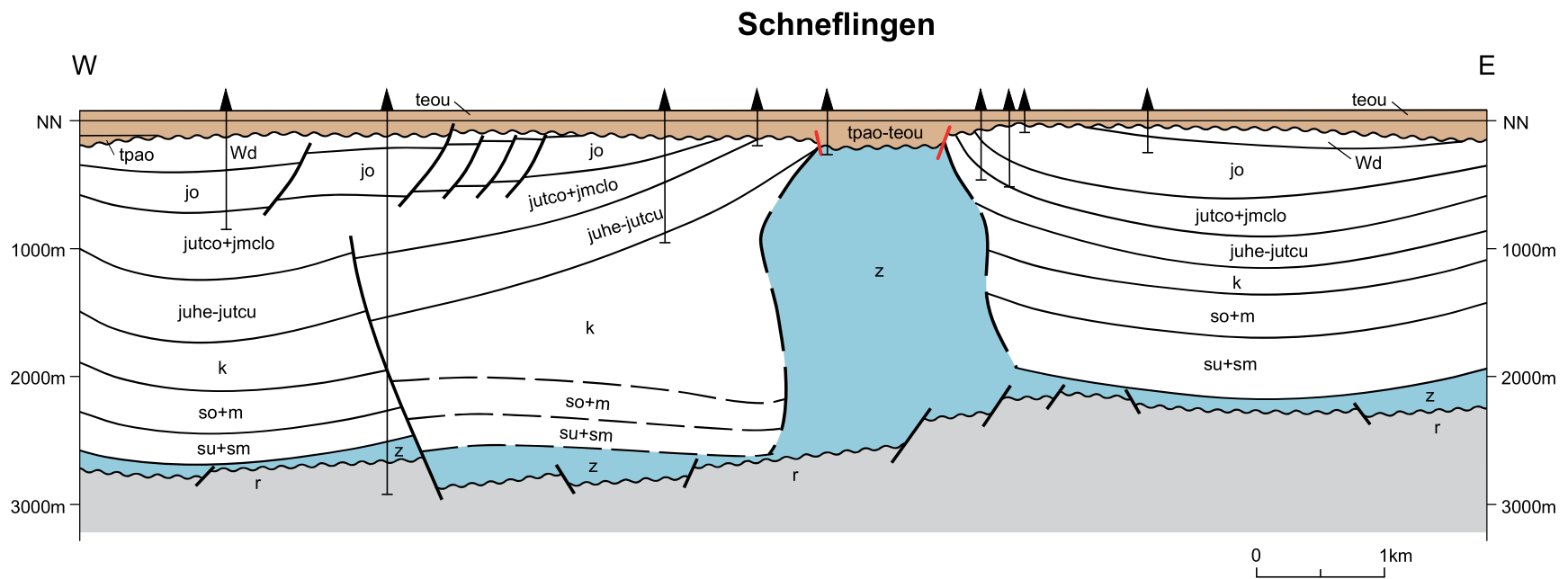


Abb. 4.17: Subrosionssenke über Salzstockdach (Salzstruktur Schneflingen)

5. Setzungsbedingte Störungen im Tertiär. Über den subhorizontal lagernden Münder Mergeln der Struktur Schapen bildet sich im Alttertiär eine kleine Störung aus, die einen synsedimentären Halbgraben begrenzt. Diese Störung ist entweder die Folge von Setzungserscheinungen im Münder Mergel oder durch Ablaugungsvorgänge im Münder Mergel-Salinar bedingt. Sockelinduktion ist zu verneinen (Struktur Baccum, Abb. 4.18).
6. Subrezente und rezente Störungen. Über einem aufsteigenden Salzkissen bilden sich in den Decksedimenten zahlreiche Scheitel und -halbgräben als Kompensation der Dehnung im Dachbereich, die das Tertiär wie auch noch das Quartär bis zum Meeresboden versetzen (Salzstruktur Hilda-Süd in der deutschen Nordsee, Zeitsektion migriert, Abb. 4.19).
7. Subrezente und rezente Störungen. Die Dehnung der tertiären und quartären Sedimente im Dachbereich des Salzstocks, verursacht durch Diapirauftstieg in der Nachschubphase, wurde durch die Bildung eines in sich tektonisch stark untergliederten Scheitelgrabens abgefangen, dessen Störungen teilweise bis zum Meeresboden streichen (Salzstruktur Hedda in der deutschen Nordsee, Zeitsektion migriert, Abb. 4.20).
8. Subrezente und rezente Störungen. Die im Scheitelbereich einer bis rezent aufsteigenden Salzstruktur wirkende Dachstörung ist halokinetisch bedingt. Die größeren Sedimentmächtigkeiten des Alttertiärs auf der Ostseite der Störung scheinen durch verstärkte Salzabwanderung in diesem Zeitabschnitt verursacht zu sein (Salzstruktur Helga in der deutschen Nordsee, NOPEC-Atlas, Zeitsektion migriert, Abb. 4.21).

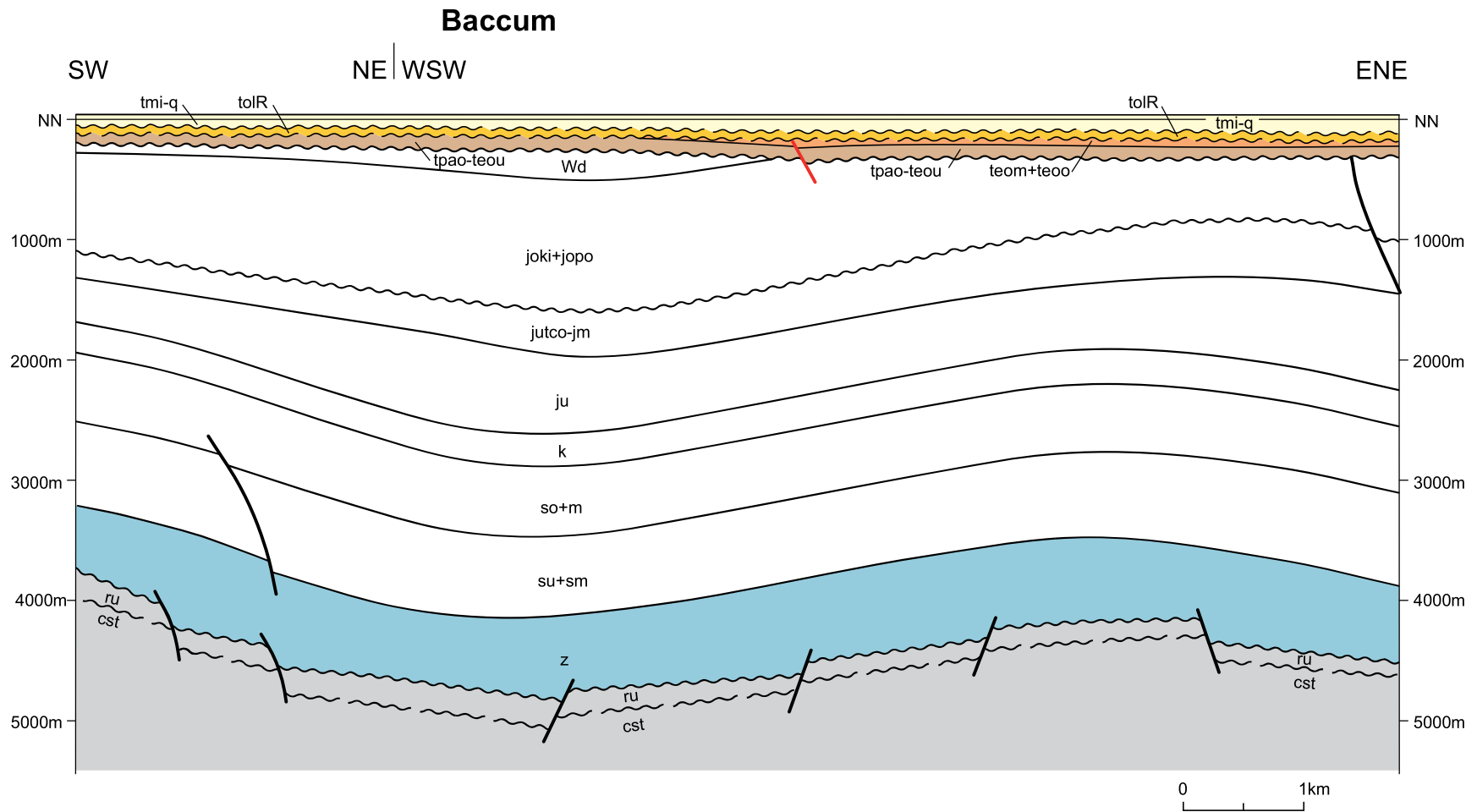


Abb. 4.18: Setzungsbedingte Tertiärstörung (Struktur Baccum)

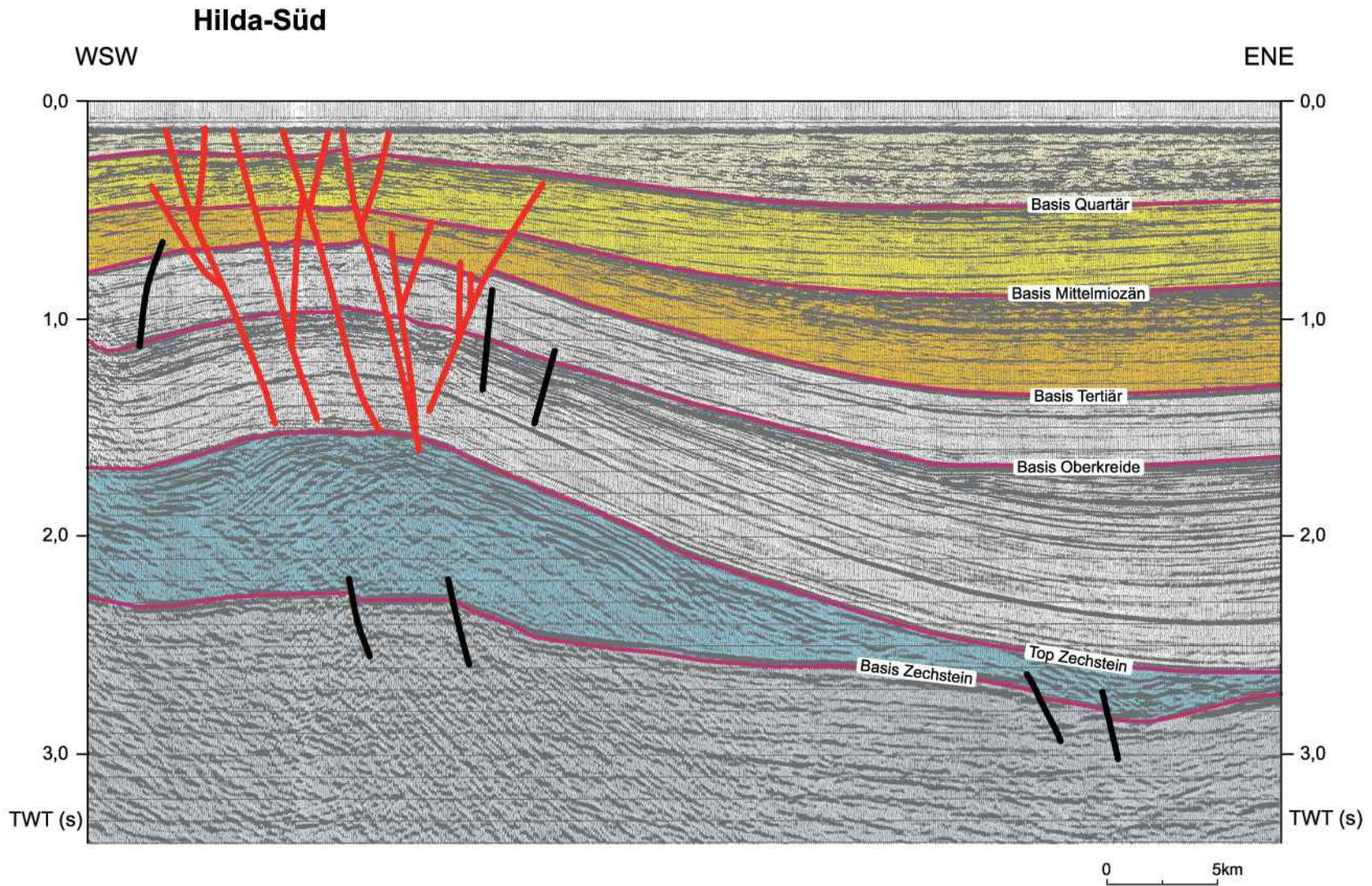


Abb. 4.19: Beispiel für Störungen, die auch im Quartär (teilweise rezent) aktiv sind (Salzstruktur Hilda-Süd), Zeitsektion (migriert)

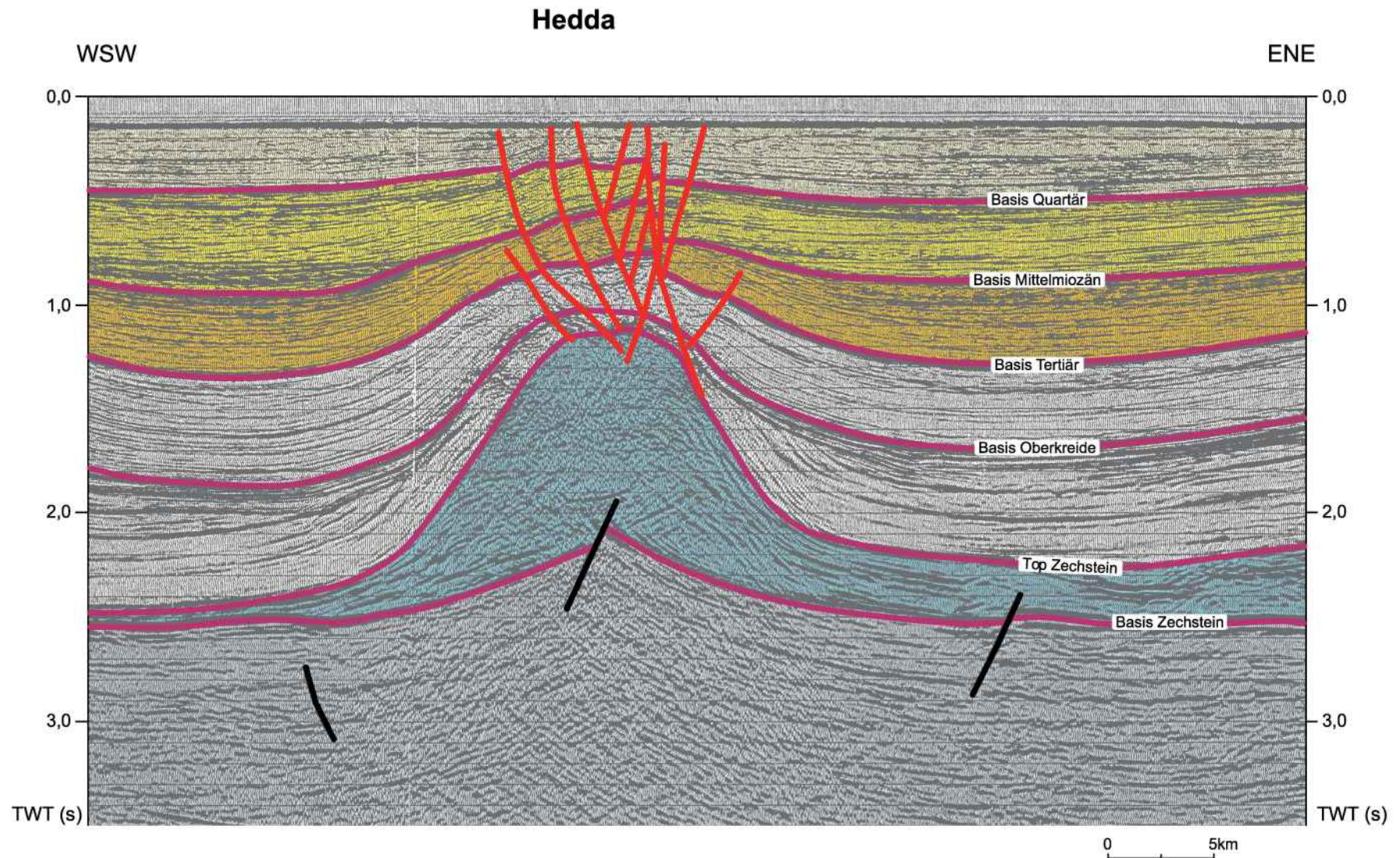


Abb. 4.20: Beispiel für Störungen, die auch im Quartär (teilweise rezent) aktiv sind (Salzstruktur Hedda), Zeitsektion (migriert)

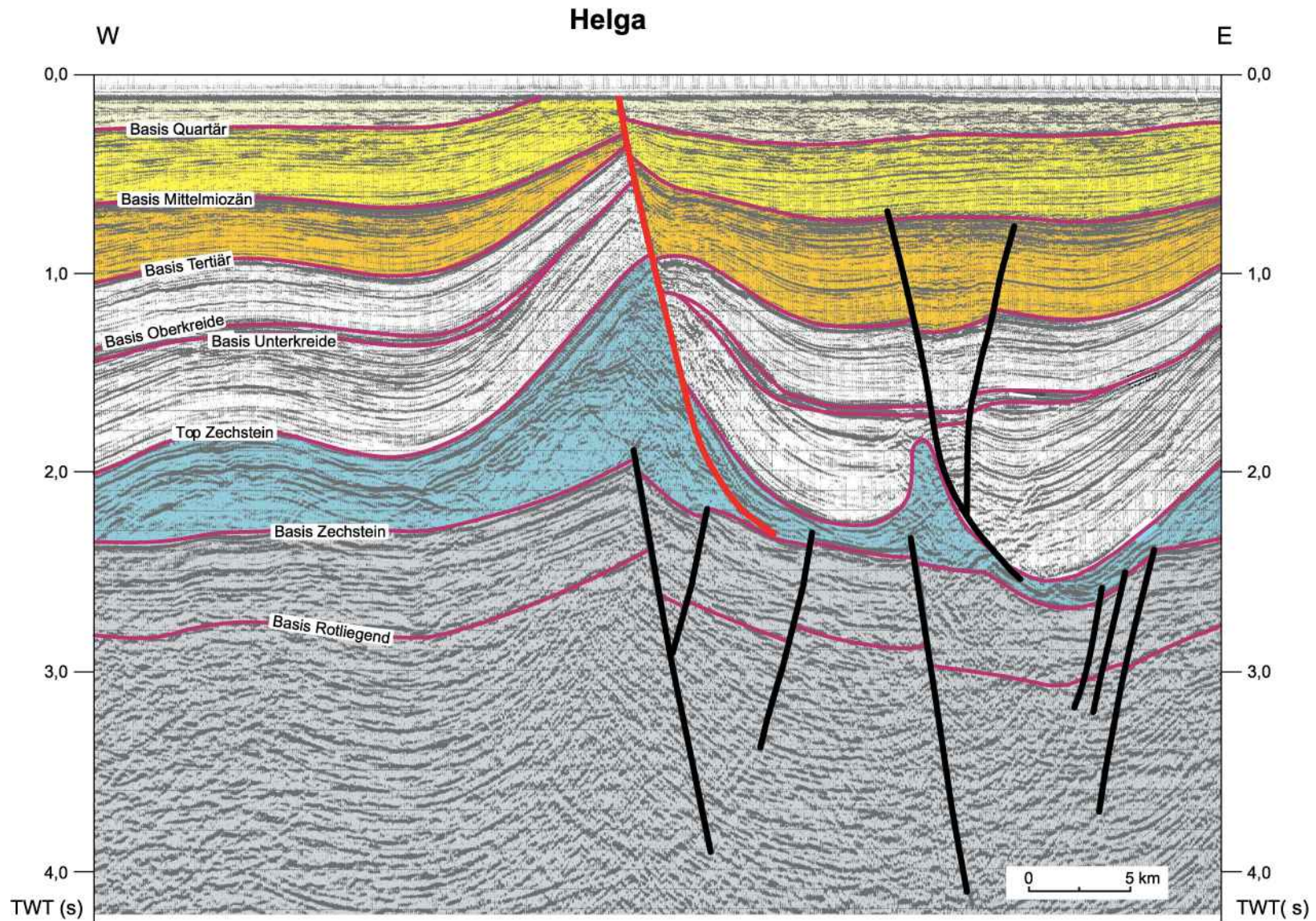


Abb. 4.21: Beispiel für Störungen, die auch im Quartär (teilweise rezent) aktiv sind (Salzstruktur Helga), Zeitsektion (migriert), Interpretation: Nopec, Quartär ergänzt

4.5 Durchführung der Störungsanalyse

In allen Teufenprofilen und seismischen Sektionen wurden die das Tertiär versetzenden Störungen daraufhin überprüft, in welchen Zeitabschnitten des Tertiärs sie synsedimentär aktiv oder inaktiv waren. Weiterhin wurde geprüft, ob die Bewegungen an den Störungen auf halokinetische und mit der Halokinese in Zusammenhang stehende Prozesse oder auf aktive, endogen gesteuerte Bewegungen im Sockelstockwerk zurückzuführen sind (Sockelinduktion oder nicht). Die Ergebnisse wurden in den Profilköpfen des Arbeitsmaterials vermerkt. Alle in den Schnitten als intraformationell bewegt erkannten Störungen wurden in den einzelnen Formationskarten markiert. Die Bewertung wurde auf größere Abschnitte der Störung übertragen. Mehrfachüberdeckung durch eine größere Zahl von Schnitten erhärtet einen solchen Bewegungsbefund.

Die Ergebnisse der Bewegungsanalyse wurden dann von den Tertiärkarten auf die Sockelkarte übertragen. Die in den einzelnen Zeitabschnitten aktiven Tertiärstörungen bzw. Störungsabschnitte, die als sockelinduziert erkannt wurden, wurden parallelen bis subparallelen Sockelstörungen bzw. deren Abschnitten zugeordnet, die als Induktionsstörungen gelten können.

Die 5 Sockelstörungskarten zeigen somit die Störungsabschnitte, an denen sich während der genannten Zeitabschnitte Bewegungen ereigneten, die im Oberbau synsedimentäre Versätze der Tertiärhorizonte bewirkten.

Um den für die Modellierung notwendigen Einfallswinkel von Sockelstörungen berechnen zu können, wurden exemplarisch senkrecht zu den Störungen in einem 3D-vermessenen und ausgewerteten Gebiet seismische Linien generiert und dann die Sockelstörungen ausgewertet. Unter Verwendung einer Intervallgeschwindigkeit von 5500 bis 6000 m/s ergab sich daraus ein mittlerer Einfallswert der Sockelstörungen von 70° (Abb. 4.22). Dieser Wert wird als repräsentativ für den größten Teil der ausgewiesenen Sockelstörungen in ihrem oberen Teil angesehen.

Bei der Durchführung der Störungsanalyse treten folgende Schwierigkeiten bzw. Unsicherheiten auf:

- Die Bewegungsdatierung kann nur dann für das gesamte Tertiär bis zum Mittelmiozän erfolgen, wenn alle Tertiärschichten auch vorhanden sind. Dies ist nur im Nordwesten des Untersuchungsgebietes der Fall. Weiter im Süden und Osten sind infolge der pliozänen Kippung Norddeutschlands immer ältere Schichten der Erosion zum Opfer gefallen. Große Teile des Niedersachsenbeckens sind sogar tertiärfrei. Eine Datierung der tertiären Bewegungen ist somit für diese Gebiete nicht möglich (s. Anl. 4.1).
- Fallen einzelne Schichten auf dem Dach von Salzstrukturen transgressionsbedingt aus, ist eine Bewertung der Mächtigkeitsunterschiede beiderseits einer Störung lediglich für die tatsächlich abgelagerten und noch erhaltenen Schichten möglich.

- Geringer Störungsversatz macht eine Bewertung der Zeitlichkeit der Bewegungen schwierig.
- Störungen, die z. B. im Oberpaläozän/Untereozän und im Oligozän aktiv waren, während des Eozäns aber inaktiv scheinen, wurden als durchgehend bewegt angesehen. Im Rahmen der Aufgabenstellung ist dies eine konservative Auffassung.
- Ist die Entscheidung für oder gegen eine Sockelinduktion schwierig zu treffen, z. B. bei nur geringer Aufwölbung des Salzstockdaches in Folge von nachschubbedingtem Salzaufstieg, wurde im Zweifel für die Sockelinduktion entschieden, d. h. konservativ im Rahmen der Aufgabenstellung.

Als weiteres Kriterium wurde die Asymmetrie der nachschubbedingten Randsenken an den Flanken der Diapire zur Erkennung sockelinduzierter Bewegungen im Tertiär herangezogen. Die meisten norddeutschen Salzstöcke, die Sockelstörungen aufsitzen, zeigen eine Asymmetrie der mesozoischen sekundären Randsenkenbildung beiderseits der Sockelstörung. Das hat seine Ursachen darin, dass das Salz zuerst von der Sockeltiefscholle her in den sich bildenden Diapir einströmt und erst später von der Sockelhochscholle. In der überwiegenden Zahl der untersuchten Fälle ist dieses Phänomen auch für die nachschubbedingten, mit Tertiär gefüllten Randsenken zu beobachten. Die Füllungen der nachschubbedingten Randsenken sind im Axialbereich unterschiedlich mächtig und auch die zeitliche Mächtigkeitsentwicklung ist unterschiedlich. Ob diese Asymmetrie der tertiärgefüllten nachschubbedingten Randsenken eine Folge der Bewegungen an der unterlagernden Sockelstörung ist oder aber ob eine bereits vor dem Tertiär bestehende Tiefschollen/Hochschollen-Situation den unterschiedlichen Salzeinstrom aus den Kissenfüßen beiderseits des Diapirs förderte, ist im einzelnen nicht immer zu unterscheiden. Eine flächenhafte Analyse der Mächtigkeitsentwicklung der Tertiärstufen auf benachbarten Sockelschollen unter Ausklammerung der halokinetisch bedingten lokalen Anomalien kann zeigen, ob die diapirbesetzten Sockelfugen tatsächlich einen Einfluss auf die Sedimentation und Subsidenz hatten.

Das Kriterium der Asymmetrie der nachschubbedingten Randsenken wurde vor allem dann herangezogen, wenn andere Möglichkeiten nicht existierten, z. B. der Dachbereich des Diapirs stark erodiert war und deshalb hier keine Störungen mehr analysiert werden konnten. Die Autoren sind sich der Unsicherheit des beschriebenen Kriteriums bewusst. Als Folge dieser Unsicherheit könnten mehr Sockelstörungen als tertiäraktiv eingestuft worden sein als es tatsächlich der Fall ist. Das ist jedoch kein schwerwiegender Fehler. Die Analyse der potentiell auch in der Zukunft beweglichen Störungen wird konservativ vorgenommen und bewegt sich daher auf der „sicheren Seite“.

Paläoschnittdarstellungen, bei denen die Basis der verschiedenen Tertiärpakete als Bezugsniveau geglättet wurde, waren in vielen Fällen für die Entscheidung für oder gegen Sockelinduktion hilfreich.

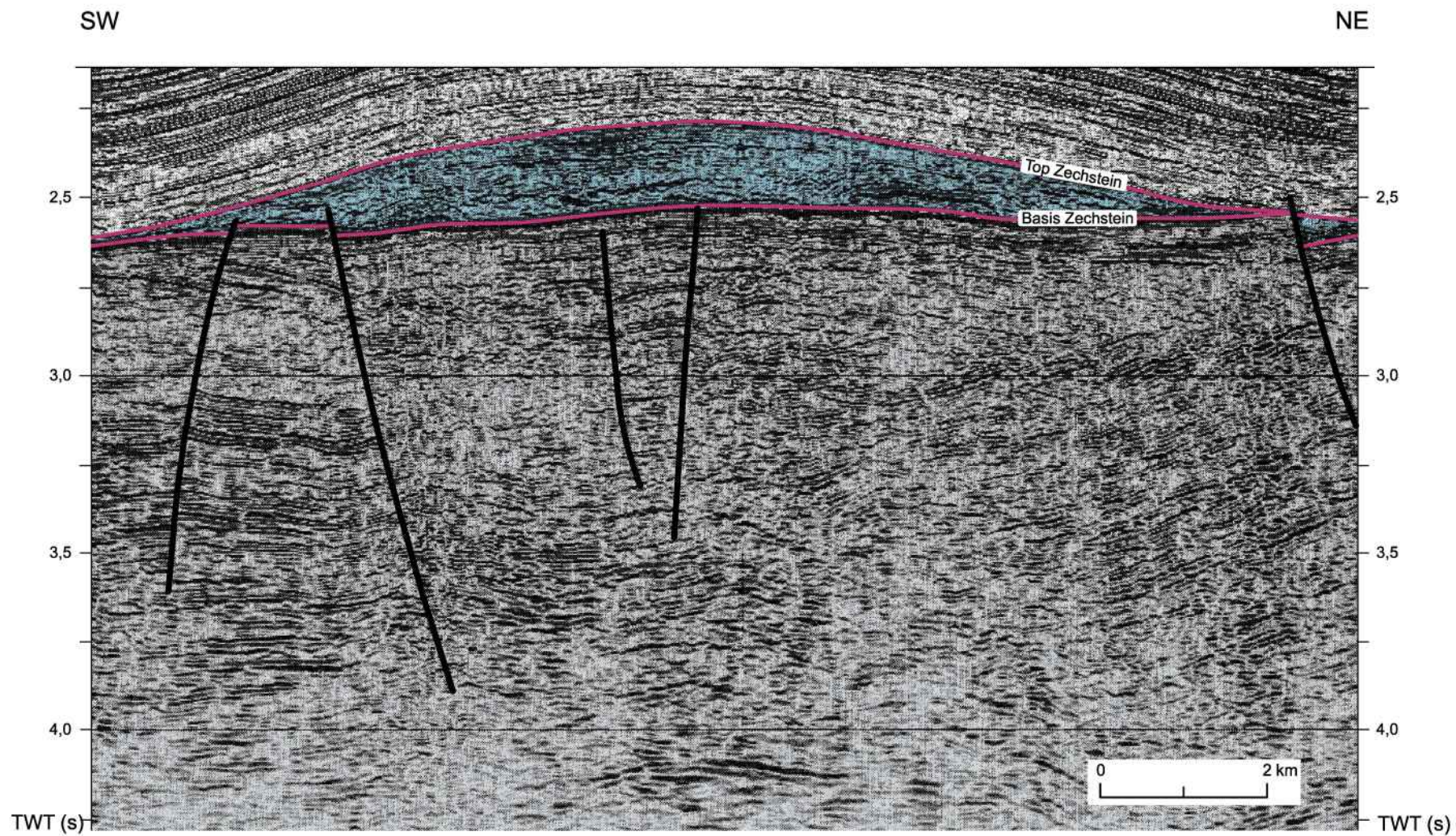


Abb. 4.22: Einfallswinkel der Sockelstörungen, Zeitsektion (3D-migriert), Random-Linie aus einem 3D-vermessenen Gebiet NW-Deutschlands senkrecht zum Einfallen der Störungen

4.6 Ergebnisse

Die Tabellen 4.3 und 4.4 (im Anhang) zeigen die Lineamente und Sockelstörungsabschnitte, für die im Tertiär Bewegungen nachgewiesen oder als wahrscheinlich angesehen werden konnten. Angegeben ist auch das jeweilige Zeitintervall der erkannten Bewegungen. Die Karten (Anl. 4.2 bis 4.6) zeigen die Lage aller Störungen in den tertiären Deckschichten, die sich im jeweiligen Zeitintervall bewegt haben. Die Karten (Anl. 4.7 bis 4.11) zeigen die Lage der induzierenden Sockelstörungen für das jeweilige Zeitintervall. In diesen Karten ist auch die Verbreitung der jeweiligen Tertiärstufe dargestellt. Das zeigt an, in welchen Gebieten welche Bewegungen erkennbar sind. In den Karten (Anl. 4.12 und 4.13) sind die Ergebnisse zusammengefasst. Dargestellt sind in verschiedenen Farben die Sockelstörungssegmente, die sich in den verschiedenen Zeitintervallen bewegt haben. Die Karte (Anl. 4.14) zeigt an, welche dieser im Tertiär bewegten Sockelstörungssegmente in der mittleren Oberkreide eine kompressive Beanspruchung erfahren haben.

Die Bewegungen im tertiären Oberbau wurden verursacht durch Sockelbewegungen, die sich auch durch das Salz in den Oberbau durchsetzten, durch Halokinese, Subrosion sowie durch Setzung.

Die Mehrzahl der im Tertiär bewegten Störungen im Oberbau steht mit der Halokinese in Zusammenhang, nur ein geringerer Teil der Tertiärstörungen ist Sockelbewegungen zuzuordnen (vgl. Anl. 4.2 - 4.6 mit Anl. 4.7 - 4.11).

Vergleicht man die Zahl der an der Sockeloberfläche auskartierten Störungen (Anl. 2.1) mit der Anzahl der im Tertiär aktiven Sockelstörungen (Anl. 4.13), erkennt man eine außerordentliche Reduktion der Zahl. Maximal ca. 10% der Sockelstörungen waren im Tertiär aktiv.

Die im Tertiär bewegten Sockelstörungen reduzieren sich im wesentlichen auf die Störungsbündel, die seit dem Mesozoikum in Norddeutschland die Sockelschollen begrenzen.

Im Verlauf des Tertiärs wurden bevorzugt immer die gleichen Sockelstörungen aktiv, allerdings oft unterschiedliche Segmente des gleichen Lineaments (s. Tab. 4.3 bzw. 4.4 im Anhang).

In den Bereichen Norddeutschlands, in denen während der mittleren Oberkreide Inversionsbewegungen stattfanden – im Niedersachsen-Becken, auf der südlichen Pompeckj-Scholle, in der Braunschweig-Gifhorn-Bruchzone, im Subherzyn und in der Altmark – finden sich tertiäre Dilatationsbewegungen bevorzugt an den Lineamenten und Sockelstörungszonen, an denen während der oberkretazischen Inversion die stärksten Kompressivbewegungen stattgefunden hatten. Beispiele hierfür sind das Uelzen-Lineament, die einzelnen Störungszonen des Allertal-Lineaments, die Großstörungen in der Altmark, die Störungsbündel im westlichen Niedersachsen-Becken (Süd-niedersachsen-Lineament) und der Südteil des Emtinghausen-Krautsand-Lineaments. Diese Sockelstörungen haben allgemein auch noch eine präoberkretazische Vorgeschichte. Sie bildeten oft die während der Einsenkung des

Niedersachsen-Beckens im Oberjura und in der Unterkreide aktiven Grabenränder, bevor sie in der Inversionsphase zu Überschiebungen oder Phänoabschiebungen umgestaltet wurden.

In den Bereichen, in denen Inversionsbewegungen nicht bekannt sind, z. B. im Emsmündungsgebiet, im SW-Teil der deutschen Nordsee und in Schleswig-Holstein, werden bevorzugt alte, besonders im Keuper (unterer und oberer Gipskeuper) und im höheren Mittleren Buntsandstein (prä-Solling) aktive Grabenrandstörungen im Tertiär reaktiviert.

Die im Tertiär aktiven Sockelstörungen folgen den Hauptrichtungen der Sockelschollengliederung, die schon STILLE erkannte: NNE-SSW = rheinisch, WNW-ESE bis NW-SE = herzynisch und NNW-SSE = eggisch (s. Anl. 4.13). Aber auch die W-E-Richtung (Taaken-Scheessel) und die steil herzynische Richtung (NW-SE) (Steinhuder Meer-Lineament) sind ausgeprägt. In der westlichen deutschen Nordsee und im nördlichen Teil der Emssenkung dominiert das N-S Streichen parallel zum Streichen des Zentralgrabens der Nordsee.

Zusammenfassend kann man sagen:

- Im Tertiär wurden im Vergleich mit der Gesamtzahl der im Sockel erkannten Störungen nur wenige reaktiviert.
- Eine Neuanlage von nur im Tertiär aktiven Sockelstörungen wurde nicht erkannt. Das alte, im Verlauf des Mesozoikums entstandene Schollenmuster beherrscht auch die tertiären Bewegungen.
- Bevorzugte Bewegungsbahnen sind im Niedersachsen-Becken und im S des Pompeckj-Blockes alte, in der Oberkreide kompressiv beanspruchte Störungen, auf denen sich Entlastungsbewegungen erkennen lassen.
- In der Nordsee und im nördlichen Teil des Pompeckj-Blockes werden bevorzugt die alten, in der Trias aktiven Schollenrandstörungen wieder aktiviert.
- Eine Durchsicht reflexionsseismischer Regionalprofile durch den deutschen Nordsee-Sektor zeigt, dass die Zahl der Störungen, die z. B. im Salzstockdachbereich das hier sehr mächtige Quartär noch versetzen, gegenüber der, die den Mittelmiozän-Basisreflektor verwerfen, stark abzunehmen scheint. Dies gilt auch für die im Mittelmiozän stark tektonisch aktiven Randstörungen des Horngraben-Systems.
- Im Vergleich zu den im Roer-Valley-Graben und der Niederrheinischen Bucht festgestellten quartären und rezenten Bewegungen sind die für die Nordsee festgestellten quartären Versätze als gering zu betrachten.

5 Halokinetischen Bewegungen in Norddeutschland in den vergangenen 65 Ma

5.1 Vorbemerkung

Als Beitrag zur Erfassung der gesamten Kinematik im Untersuchungsgebiet in den vergangenen 65 Ma wurden Paläostrukturkarten der Salzstrukturen für 5 Zeitabschnitte des Tertiärs (Oberpaläozän - Untereozän, Mitteleozän - Obereozän, Rupel - Oberoligozän, Untermiozän, Mittelmiozän - Pliozän) entworfen (Anl. 5.1 bis 5.5). Ziel war es, neben den kurzfristig ablaufenden Bewegungen an Sockelschollenrändern auch die mittel- und langfristig erfolgenden halokinetischen Bewegungen der norddeutschen Salzkörper qualitativ zu erfassen. Diese Bewegungen sind lokaler Natur und sind an die erkannten Salzstrukturen und ihr unmittelbares Umfeld gebunden. Dabei wurden nur Bewegungen erfasst, die im halokinetischen Zu- oder Abstrom von Salz begründet sind, nicht aber Vertikalbewegungen, die auf Ablaugung und Kollabieren von Salzstrukturen zurückzuführen sind. Diese Bewegungen haben keinen direkten Einfluss auf die seismische Gefährdung, da sie in Tiefen stattfinden, die wesentlich geringer sind als die, aus denen in Norddeutschland und dem weiteren Umfeld jemals Erdbeben registriert wurden (max. 5-7000 m). Gleichwohl können Ablaugungen (= Subrosion) im Bereich des Salzspiegels zu Firsteinbrüchen der Deckschichten führen, die *Einsturzbeben* (z. B. Lüneburg, Ronnenberg) auslösen. Solche Einsturzbeben können lokal durchaus die Stärke von Schadensbeben erreichen. Fossile und rezente Subrosionssenken sind von verschiedenen Salzstöcken bekannt (z. B. Salzstock Kraak: Subrosionssenke wahrscheinlich während der Dömnitz-Warmzeit des Saale-Stadiums; Salzstöcke Speerenberg, Kolkhagen: rezente Subrosionssenken).

In weiten Gebieten Norddeutschlands wird die Strukturbildung im post-salinaren Oberbau, durch aktive Fließbewegungen der Salinarkomplexe (Oberrotliegend, Zechstein, Oberer Buntsandstein, Mittelkeuper, Oberjura) stark beeinflusst. Aber auch die passive Beteiligung der Salze in den Strukturbildungsprozessen – z. B. als Gleit- und Schmiermittel auf Überschiebungsbahnen spielt eine wichtige Rolle. Aktive Bewegungen des Salzes, das wegen seiner geringen Dichte im Vergleich zu dem umgebenden Nebengestein zum Auftrieb, d. h. zu Bewegungen nach oben tendiert, zeichnen sich im Gegensatz zu orthotektonischen strukturbildenden Impulsen durch Langfristigkeit aus. Jedoch müssen sie erst einmal durch geeignete Rahmenbedingungen angestoßen werden. Welches die Initialimpulse sind, die zu ersten sekundären Salzakkumulationen in Form von Salzkissen führen, ist noch nicht eindeutig geklärt. Wahrscheinlich sind jedoch in sehr vielen Fällen tektonische Impulse im Präsalinar die auslösenden Ursachen. Ebenso umstritten wie die Initialursachen der Salzkissenbildung sind die der Salzstock-Bildung. TRUSHEIM (1957, 1960) und SANNEMANN (1963) sahen eine direkte Kausalkette zwischen der Kissenbildung und dem sich daraus ergebenden Diapirismus: Als Folge der durch die Salzkissenbildung gestörten Dichteverteilung müsse sich zwangsläufig aus einem Salzkissen ein Diapir entwickeln, der die Deckschichten des Salzkissens aufbricht und nach oben steigt. Dabei entstehen dann die charakteristischen sekundären Randsenken als Massenkompensation zu dem aus der Schei

telnähe des ehemaligen Kissens in den Diapir eingewanderten Salzmassen. Diese These kann als widerlegt gelten, seit immer mehr Beispiele, (in N-Deutschland z. B. in Schleswig-Holstein und auf dem Westschleswig-Block), bekannt geworden sind, an denen nachzuweisen ist, dass die Salzbewegungen im fortgeschrittenen Kissenstadium wieder „einschlafen“ und Kissen-Scheitel, oft nach Ausbildung von Scheitelgräben, diskordant von flach lagernden jüngeren Schichten überdeckt werden. Die Erforschung der Ursachen solchen „Einschlafens“ sind bislang nicht in ausreichendem Maße vorangetrieben. Es scheint sich jedoch die Ansicht durchzusetzen (z. B. REMMELTS 1996), dass die dichtebedingten Auftriebskräfte des Salzes allein nicht ausreichen, um das Deckgebirge aufzubrechen. Vielmehr muss angenommen werden, dass Salzstöcke sich nur unter einem orthotektonischen Dilatations-Spannungsregime bilden können. Die Dilatation muss so stark sein, um das Deckgebirge aufzureißen und dadurch den Raum zu schaffen, den das Salz dann als „Diapir“ besetzen kann. So sitzen zahlreiche Salzstöcke den Randstörungen orthotektonisch entstandener Rifts im präsalinaren Sockel auf, so z. B. die Salzmauern in Schleswig-Holstein.

Für die hier vorgestellten Untersuchungen spielen diese grundsätzlichen Erwägungen jedoch keine entscheidende Rolle. Es ist eine unbestrittene Tatsache, dass Salz über lange Zeiten hinweg einerseits in Kissenstrukturen einströmen kann und andererseits auch schon lange bestehende Diapire über längere Zeiträume durch randlichen Salzeinstrom relativ zu ihrer Umgebung weiter aufsteigen können.

5.2 Methodik

Für die einzelnen, hier betrachteten Tertiärstufen manifestieren sich diese Salzbewegungen durch

- die Aufwölbung der Basis-Horizonte tertiären Alters
- die Mächtigkeitsreduzierung und Lückenhaftigkeit der tertiären Sedimente über den Salzstrukturen
- die Ausbildung von Randsenken in der Nachbarschaft der Salzstrukturen, die als Kompensation der in die Strukturen einströmenden Restsalzmassen zu sehen sind („primäre“, sekundäre“ und „nachschubbedingte“ Randsenken).

Diese drei Kriterien wurden an alle im Untersuchungsgebiet bekannten Salzstrukturen und für jeden der benannten Zeitabschnitte angelegt. Die Ergebnisse sind aus den Anlagen 5.1 bis 5.5 und den Tabellen 5.1 und 5.2 (im Anhang) zu entnehmen.

In dieser Tabelle wird unterschieden zwischen:

- Salzkissenbewegung (Kissenstadium)

Das heißt, Salz strömt in horizontaler Richtung in dem betreffenden Zeitabschnitt in ein Salzkissen ein und wölbt das intakte oder leicht zerbrochene sedimentäre Dach auf. Das Abströmen des Salzes aus

der Umgebung in die Struktur verursacht die sog. primären Randsenken mit erhöhter Sedimentation während der Abströmphase.

- Diapirischer Durchbruch (1. Diapirstadium)

Das heißt, Salz strömt aus den hohen Kissenflanken in vertikaler Richtung in den Diapir, dessen ehemaliger Kissenscheitel aufgebrochen ist. Das Salz nimmt in diesem entstandenen Raum Platz. Das durch den erfolgenden Salzabstrom entstandene Massendefizit an den Flanken des Diapirs wird durch Sedimentation in den sog. sekundären Randsenken kompensiert. Diese sedimentären Synformen lagern mit einer basalen Diskordanz dem ehemaligen, durch lückenhafte Sedimentation gekennzeichneten Kissendach auf. Das Alter der Diskordanz an der Basis der sekundären Randsenken datiert den Beginn des diapirischen Durchbruchs. Das Ende der Durchbruchphase wird durch die erste sedimentäre Überdeckung des Diapirdaches angezeigt.

- Zweiter diapirischer Durchbruch (2. Diapirstadium)

Es kann in Ausnahmefällen vorkommen, dass ein mit Sedimenten überdeckter Diapir zu einem späteren Zeitpunkt erneut diese Sedimenthülle durchbricht. Dies gilt besonders für Diapire, die invertierten Randstörungen jurassisch-unterkretazischer Gräben aufsitzen. Diese brachen während der Grabenbildung im Jura oder in der Unterkreide zum ersten Mal durch und wurden in der tiefen Oberkreide überdeckt. Während der kompressiven Inversionsphase durchbrachen diese Diapire erneut die über ihrem Dach akkumulierten, geringmächtigen sedimentären Deckschichten und bildeten große Überhänge – wohl untermeerische Salzgletscher – die erneut von Sedimenten der höheren Oberkreide überlagert wurden. Es gibt aber auch jüngere diapirische Durchbrüche, die im jüngeren Tertiär und besonders im Quartär erfolgten. Die quartären Diapirdurchbrüche sind bisher allerdings wenig untersucht, so dass diese Bewegungen aufgrund des geringen Kenntnisstandes in den Tabellen 5.1 und 5.2 nicht gesondert ausgewiesen wurden (s. u.).

- Nachschubbedingte Salzbewegungen (Nachschubstadium)

Oft ist an den tiefen Flanken der Diapire im peripheren Bereich der ehemaligen Salzkissen noch Restsalz erhalten, das noch nicht in den Diapir eingeströmt ist („Kissenfuß“). Dieses kann in der nachdiapirischen Phase weiterhin in den Diapir einströmen und dessen mit Sedimenten überdecktes Dach weiter aufwölben. Erkennbar ist ein solcher nachschubbedingter Aufstieg an der Reduktion der das Salzstockdach überlagernden Sedimente und an der Bildung peripherer Senken um den Diapir herum, die die Salzabwanderung aus den Kissenfüßen kompensieren. Diese nachschubbedingten Randsenken sind jedoch nie so ausgeprägt wie die sekundären Randsenken und weisen meist auch keine basale Diskordanz auf. Jüngste nachschubbedingte Salzbewegungen sind an rezenten Erhebungen über einer Salzstruktur erkennbar, die mit einer Aufwölbung der Quartärbasis verbunden sein muss (z. B. Salzstock Meseberg, Lüneburg, Segeberg, Anl. 5.5).

- Sondertypen

Es gibt neben den geschilderten Bewegungsarten von Salzstrukturen noch andere, die hier nicht gesondert berücksichtigt wurden. So kennt man salzgefüllte Störungszonen ohne Randsenken (Flensburg, Sieverstedt, Mölme u. a.) und Diapire ohne sekundäre Randsenken (Segeberg, Lüneburg). Noch komplexer sind Inversionsstrukturen, an deren Aufbau im Kern der Struktur Salz beteiligt ist, die man aber nicht einfach als Salzkissen bezeichnen kann (Oppershausen, Arsten, Oldenburg, Delmenhorst, Hodenhagen, Kl. Schöppenstedt, Thören u. a.).

Bei der Datierung der halokinetischen Bewegungen gelten die gleichen Einschränkungen wie bei der kartenmäßigen Darstellung der Bewegungsdatierungen der Sockelstörungen. Die Datierung der halokinetischen Bewegungen kann nur dort erfolgen, wo im Dachbereich der Struktur oder in ihrer unmittelbaren Umgebung noch Sedimente der entsprechenden Zeitspanne erhalten sind. Fehlen diese Sedimente, sind nur allgemeine Annahmen über die Zeitlichkeit der halokinetischen Bewegungen möglich. Derartige Strukturen sind in grau gehalten und rubrizieren unter „Bewegungshinweise unsicher“. Dies gilt besonders für den SE des Untersuchungsgebietes. Welche Aussagekraft eine derartig eingeschränkte Bewegungsdatierung dennoch hat, sei am Beispiel des Salzkissens Elm demonstriert. Obgleich in der näheren Umgebung keine Tertiärreste mehr existieren, die zur Datierung der Aufstiegsbewegungen dieses Salzkissens herangezogen werden könnten, ist unstrittig, dass sich das Salzkissen Elm noch in jüngster Zeit aufwölbte. Der Scheitelbereich bildet heute einen Höhenrücken, der sich deutlich über die Transgressionsfläche der Rupelbasis im Bereich des Salzstockes Offleben erhebt. Demnach ist der Schluss zulässig, dass sich das Salzkissen auch noch im Oligozän und Miozän bewegte.

5.3 Ergebnis der Bewegungsanalyse

Insgesamt wurden 457 Salzstrukturen (Salzkissen mit ro-, z-, k- oder jo-Salz, Salzstöcke mit ro- und/oder z-Salz, stark salzbeeinflusste Inversionsstrukturen) auf ihr kinematisches Verhalten während des Tertiärs (65-2,6 Ma) analysiert (siehe dazu Tab. 5.1 und 5.2 und Anl. 5.1 bis 5.5). Aus den Tabellen geht hervor, dass von den insgesamt 457 Salzstrukturen während des betrachteten Zeitraums nur 51, d. h. ca. 10 % in das diapirische Stadium eintraten bzw. es durchliefen. 63 (14 %) der betrachteten Salzstrukturen bewegten sich im Laufe des Tertiärs nicht oder es konnte keine Bewegung nachgewiesen werden. Überwiegend handelt es sich bei diesen Strukturen um Salzkissen aus Keuper- bzw. Oberjurasalinaren.

Die Salzstrukturen lassen sich in vier Gruppen gliedern:

1. Im Tertiär nicht bewegte Strukturen (oder ohne Nachweis) vorwiegend Salzkissen aus Keuper- bzw. Oberjurasalinar (63 = 14%)

2. Salzstöcke, die bereits vor Beginn des Tertiärs ausgebildet waren. Diese bewegten sich im Tertiär nur noch relativ schwach aufwärts (236 = 52%)
3. Salzstöcke, die während des Tertiärs in das diapirische Stadium (erstes oder zweites) eintraten (51 = 11%)
4. Im Tertiär aufsteigende Salzkissen aus z- und/oder ro-Salinaren (107 = 23%)

Vergleicht man die Anl. 4.13 und 5.1 bis 5.5 wird folgendes deutlich:

- Die sockelinduzierten Bewegungen im Tertiär konzentrieren sich auf relativ wenige und räumlich sehr begrenzte Zonen
- Die Gebiete mit halokinetischer Vertikalbewegung sind dagegen wesentlich ausgedehnter und sehr viel zahlreicher.

Es bewegten sich viel mehr Salzstrukturen als Sockelstörungen. Demgegenüber treten die Sockelbewegungen, die sich in den Oberbau durchpausen, qualitativ und quantitativ stark zurück.

Über die halokinetischen Bewegungen der Salzstrukturen im Verlauf des **Quartärs** ist sehr viel und kontrovers publiziert worden (z. B. TEICHMÜLLER 1948, GRIPP 1952, ILLIES 1955, GRUBE 1957, NIEDERMAYER 1962, REINHARDT 1967a, POBLOZKI 1970, BOCK 1971, JOHANNSEN 1971). Einige Salzstrukturen bewegten sich während des Quartärs ganz unbestritten: so z. B. das Salzkissen Helgoland, die Salzstöcke Lüneburg, Segeberg, Kolkhagen, Lübtheen, Kraak, Arendsee, Elmshorn u.a.. Bei vielen anderen Salzstrukturen, an denen man ebenfalls quartäre Bewegungen festzustellen glaubte, sind die Befunde jedoch nicht eindeutig. So sind oft die Kriterien, nach denen diese Feststellungen getroffen wurden, nicht unbedingt schlüssig, wie z. B. der Verlauf elsterzeitlicher Rinnen in der Nachbarschaft von Salzstrukturen. Höhenlagen des Eem- und Holstein-Interglazials sind ebenfalls zur Bestimmung des Salzaufstiegs im Quartär herangezogen worden. Hier bleibt jedoch in vielen Fällen unsicher, ob es sich tatsächlich um halokinetische Bewegungen oder um Glazialtektonik handelt. Angebliche quartäre Randsenken erweisen sich als Teile quartärer Rinnen oder das gespannte Schmelzwasser des abtauenden Gletschers benutzte eine randsenkenartige Einmuldung am Salzstockrand (z. B. die Hagenower Rinne den Nordwestteil der Randsenke Lübtheen).

Nach der Quartärauswertung einiger weniger regionaler seismischer Linien im SW-Sektor der deutschen Nordsee scheinen zuweilen die Aufwärtsbewegungen der Salzstöcke nicht mit dem Obermiozän zu enden, sondern sich bis in das Quartär fortzusetzen, teilweise auch noch rezent aktiv zu sein (Abb. 4.21 bis 4.23).

Um die Frage zu klären, inwieweit und mit welchem Ausmaß mit quartären bis rezenten Bewegungen halokinetischen wie auch endogenen Ursprungs zu rechnen ist, sollten vor allem im deutschen Nordsee-Sektor die vorhandenen industrieseismischen Messungen sowie die zwei vorhandenen Messungen der Fahrten des Forschungsschiffes Gauss (Gauss 99, 1987 und Gaus 90, 1990) sorgfältig ausgewertet werden, womit sich eine verlässliche Bewegungsanalyse bis rezent erschließt.

6 Mächtigkeitsanalyse von fünf tertiären Schichtpaketen im deutschen Nordsee-Sektor

Ziel dieser Untersuchungen ist es, mit Hilfe von Mächtigkeiten Aussagen zu synsedimentären Bewegungen innerhalb einzelner Zeitabschnitte des Tertiärs zu geben. Als Referenzgebiet wurde der deutsche Nordsee-Sektor ausgewählt, da in Norddeutschland infolge der Nord- und Westkipfung im Pliozän die jüngsten datierbaren Tertiärschichten nur im deutschen Nordsee-Sektor und im Unterelberaum flächenhaft erhalten sind. Gegen S und E werden die vorhandenen Tertiärsedimente immer älter und ihre Verbreitung lückenhafter.

6.1 Datenbasis und Methodik

Die Mächtigkeitsanalyse erfolgte auf Grundlage des Geotektonischen Atlas des deutschen Nordsee-Sektors. Dieser enthält flächendeckend Strukturpläne im Maßstab 1 : 300 000 und liegt in Form von Gitter-Daten digital vor. Die Mächtigkeiten wurden aus den Tiefenlagen der Tertiärhorizonte: Basis Oberpaläozän bis Untereozän (tpao-teou), Basis Mitteleozän bis Obereozän (teom-teoo), Basis Rupel bis Oberoligozän (tolR-tolo), Basis Untermiozän (tmiu), Basis Mittelmiozän bis rezent (tmiR-q) berechnet. Die Berechnungen erfolgten mit dem Rechenprogramm ISP003 der Firma Sattlegger bei einem Gitterpunktabstand auf 300 m x 300 m.

6.2 Mächtigkeitskarten der einzelnen Tertiärhorizonte

Als Ergebnis der Mächtigkeitsanalyse einzelner Tertiärhorizonte für den deutschen Nordsee-Sektor entstanden 5 Mächtigkeitskarten für die Horizonte:

- Oberpaläozän bis Untereozän (tpao-teou) (Anl. 6.1)
- Mitteleozän bis Obereozän (teom-teoo) (Anl. 6.2)
- Rupel bis Oberoligozän (tolR-tolo) (Anl. 6.3)
- Untermiozän (tmiu) (Anl. 6.4)
- Mittelmiozän bis rezent (tmiR-q) (Anl. 6.5)

Das Mächtigkeitsbild für diese Horizonte zeichnet sich im allgemeinen durch recht einheitliche geringe Mächtigkeiten aus. Kennzeichnend sind Mächtigkeiten bis ca. 200 m für die Horizonte Mitteleozän bis Obereozän, Rupel bis Oberoligozän und Untermiozän, und Mächtigkeiten bis ca. 400 m für das Oberpaläozän bis Untereozän. Lediglich die Karte Mittelmiozän bis rezent weist bedeutende Mächtigkeiten bis zu 1300 m in Richtung auf den Zentralgraben der Nordsee auf. Auf Halokinese zurückzuführende Mächtigkeitserhöhungen in den Randsenken und Reduzierungen auf den Dächern der Salzstrukturen werden vor allem im Bereich der Salzstrukturen Oldenswort, Schahörn-Eversand-Mellum, Feuerschiff Elbe I-Roter Sand, Jane-Harleriff, Justine und Lisa angetroffen.

Als bedeutendes paläogeographisches Element in diesem Bereich macht sich das in W-E-Richtung den nördlichen Teil des deutschen Nordsee-Sektors durchziehende Ringköbing-Fünen-Hoch auch im Tertiär bemerkbar. Dieses Hochgebiet ist im Oberpaläozän bis Untereozän durch geringe Mächtigkeiten gekennzeichnet. Mitteleozän-Obereozän wurden vor dem Rupel flächenhaft abgetragen. Mit dem Beginn des Rupel verliert das Ringköbing-Fünen-Hoch an Bedeutung. Es ist gleichmäßig mit Rupelsedimenten bedeckt und weist gegenüber seiner Umgebung keine Mächtigkeitsveränderungen auf. Die Isopachen des Abschnitts Mittelmiozän - Quartär zeichnen ein W-E-streichendes Hochgebiet ebenfalls nicht mehr nach. Weitere im Mesozoikum bedeutsame paläogeographische Elemente, wie z. B. der Horn-Graben bilden sich in den Tertiärmächtigkeiten nicht ab.

In den Mächtigkeitskarten zeichnen sich die als im Tertiär bewegt erkannten Störungen und Störungszonen, insbesondere die Randstörung des Horngraben-Systems und seiner südlichen Verlängerung in das Emsmündungsgebiet nicht ab. Benachbarte Sockelschollen zeigen kein unterschiedliches Subsidenzverhalten, das zu erkennbaren Mächtigkeitsunterschieden über den Sockelschollen geführt hätte. Die Bewegungen konzentrierten sich auf schmale Zonen über den Sockelstörungen und Salzkörpern, die sich durch die angewandte Methode der digitalen Mächtigkeitsberechnung nicht auflösen lassen. Auch sind die in die Berechnung eingegangenen Eingabe-Daten (Isopachen in 100 m-Intervallen) zu grob und ungenau, um daraus die möglicherweise existierenden Mächtigkeitsunterschiede zu errechnen. Aus diesem Grund wurde auf eine weiterführende Bearbeitung unter Einbeziehung des Festlandes verzichtet.

7 Epirogene Bewegungen in Norddeutschland während des Tertiärs und Quartärs

Neben den bisher beschriebenen bruchtektonischen und halokinetischen Prozessen im Untergrund Norddeutschlands sind auch epirogene Bewegungen beträchtlichen Ausmaßes zu beobachten. Epirogene Bewegungen sind langsame, großflächige und sich über lange Zeiträume erstreckende Hebungen und Senkungen größerer Krustenteile, deren Gesteinsgefüge dabei erhalten bleibt. Sie stehen somit im Gegensatz zu den störungsfokussierten (orogenen) oder den halokinetischen Bewegungen.

Es hat in jüngster Zeit verschiedene Ansätze gegeben, die jungen epirogenen Bewegungen in Norddeutschland und seinem südlichen Vorfeld quantitativ zu erfassen und zu kartieren. LUDWIG & SCHWAB (1995) und GARETSKI et al. (2001) legten Karten der Vertikalbewegungen seit dem Oligozän vor und kartierten die Tiefenlage der Quartärbasis und des Holstein-Interglazials. MEYER & STETS (1998) untersuchten die jüngsten Hebungen des Rheinischen Schiefergebirges in den vergangenen 800 000 Jahren. Auch auf die Untersuchungen von BLESS et al. (1990) und ältere Untersuchungen wie z. B. HÖVERMANN (1950) wird in diesem Zusammenhang verwiesen.

Es sprengt den Rahmen dieser Studie, diese epirogenen Vertikalbewegungen seit Beginn des Tertiärs und vor allem im Quartär quantitativ zu erfassen und ihre Auswirkungen von denen der halokinetischen und der Störungsbewegungen zu trennen.

Als ein Beispiel für die Bestimmung der Größenordnung der Vertikalbewegungen im Jungtertiär und Quartär bietet sich der deutsche Nordsee-Sektor an, da hier zumindest in seinem NW-Teil eine weitgehend lückenlose Sedimentdokumentation der jüngsten Absenkungsbewegungen vorliegt. Im Gegensatz dazu sind die Bewegungsabläufe auf dem Festland aufgrund der Schichtlücke im Altquartär (2,2 Ma) sowie z. T. im Pliozän (3,2 Ma) und Oberen Miozän (5,0 Ma) nur äußerst lückenhaft dokumentiert und ihre Interpretation deswegen oft sehr unsicher bis unmöglich.

Umfangreiches Datenmaterial außerhalb des deutschen Nordsee-Sektors zu diesem Themenkreis findet sich in der Literatur. CAMERON et al. (1987) legten eine erste Kartierung der quartären Sedimente und Mächtigkeiten im englischen Nordsee-Sektor vor. JENSEN & SCHMIDT (1993) beschrieben die Heraushebung und Erosion Südnorwegens im Neogen. SALOMONSEN (1994) und JORDT (1995) schilderten Hebungs- und Senkungsvorgänge im SE-Teil der dänischen Nordsee im Känozoikum und JAPSEN (1997) berichtete über Exhumierungsvorgänge der Britischen Inseln und ihrer östlichen Schelfgebiete und machte den Versuch diese Vorgänge genau zu datieren.

Im folgenden werden zwei Ansätze vorgestellt, wie man ggf. in der Zukunft belastbare Werte der Subsidenzgeschwindigkeiten im deutschen Nordsee-Sektor in den vergangenen 13,5 bzw. 2,6 Ma gewinnen könnte.

1. Bestimmung der Subsidenz aus der Teufenkartierung der Mittelmiozän-Basis
2. Neukartierung der Quartärbasis auf der Grundlage reflexionsseismischer Messungen

7.1 Bestimmung der Subsidenz aus der Teufenkartierung der Mittelmiozän-Basis

7.1.1 Methodik

Es bieten sich zwei Methoden an, um die epirogenen von den lokalen, halokinetischen oder störungsgebundenen Bewegungen zu trennen:

- Auf der Basis der flächenhaften dreidimensionalen Kenntnis des Untergrundes bis zur Zechsteinbasis sucht man sich die Bereiche aus, in denen es seit dem Paläozän nicht mehr zu Salzbewegungen gekommen ist oder das Salz schon vor dem Beginn des Tertiärs vollständig in die umliegenden Salzstrukturen abgewandert war. Unter Berücksichtigung der Kompaktion sind die Mächtigkeiten der einzelnen Schichtpakete des Tertiärs und Quartärs ein Maß für die epirogene Absenkung eines solchen Bereiches. Die Isopachen, die sich an Hand derartiger „neutraler“ Punkte zeichnen lassen, stellen Linien gleicher epirogener Absenkung dar.
- Man kann rechnerisch oder auch „visuell“, d. h. mit der Hand eine Isopachenkarte „glätten“, in dem man die Bereiche steiler Gradienten der Isopachen (Linien gleicher Subsidenz), die auf die Existenz von Salzstöcken und deren Randsenken zurückzuführen sind, herausfiltert (z. B. durch eine Fourier-Analyse). Die Isopachen verbindet man dann über die Bereiche hinweg, die offensichtlich durch Halokinese gestört sind. Im vorliegende Fall wurde eine manuelle, visuell gesteuerte Glättung der Isopachenkonfiguration vorgenommen.

Diese angewandte Methode ist ungenau

- weil die Kompaktion der Schichten nicht berücksichtigt wurde
- weil die Glättung nicht rechnerisch sondern visuell erfolgte.

Dennoch könnte das Ergebnis ein erster Schritt zur quantitativen Erfassung epirogener Bewegungen in Norddeutschland im Zeitraum Pliozän bis Quartär sein.

7.1.2 Kartendarstellung

Anl. 6.5 stellt die Gesamtmächtigkeit des Sedimentstapels vom Beginn des Mittelmiozäns bis heute (+ Wassertiefe) dar. Die angegebenen Mächtigkeitswerte des Schichtpaketes sind als Ausdruck der Absenkung des Untergrundes in den letzten 13,5 Ma zu verstehen – mit Ausnahme der halokinetisch beeinflussten Bereiche. Die halokinetisch bedingten Mächtigkeitsdifferenzierungen sind ziemlich eindeutig an ihrer Kleinräumigkeit zu erkennen. Teils sind es Mächtigkeits-Minima im Scheitelbereich von Salzstrukturen (z. B. Salzkissen Helgoland, Salzkissen Rochelsteert, Salzstock Oldenswort, Salzstock Feuerschiff Elbe I – Roter Sand, Salzstock Scharhörn-Eversand-Mellum oder Salzkissen Jane in der deutschen Bucht u. v. a.). Zum anderen sind es kleinräumige Mächtigkeitsanschwellungen in Randsenken in der unmittelbaren Umgebung von Salzstrukturen (z. B. NW von Oldenswort, westlich und

östlich des Salzstockes Feuerschiff Elbe I, beiderseits des Salzstockes Justine, westlich der Salzstöcke Halla, Lollo, Lisa und Borkum u.v.a.) (zur Lokalisierung s. Anl. 5.1 - 5.5).

Anlage 7.1 zeigt die visuelle Glättung der Isopachenkarte Mittelmiozän bis rezent ohne Berücksichtigung von halokinetischen Bewegungen. Die Karte zeigt einen sich gegen SE langsam heraushebenden Trog, dessen Ostflanke parallel zur Nordfriesischen Küste und dessen S-Flanke parallel zur Ostfriesischen Küste verläuft. Seine Achse verläuft in NW-SE-Richtung und zielt auf den Elbmündungstrichter. Die epirogenen Subsidenzwerte (ohne Berücksichtigung der Kompaktion) liegen zwischen < 300 m bei Cuxhaven, und 1200 m am E-Rand des Entenschnabels. Im Zentralgraben westlich davon werden 1300 m überschritten (VINKEN (ed.) 1988).

7.1.3 Schlussfolgerungen

Aus der Anl. 7.1 können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Deutsche Bucht in ihrer heutigen Form ist ein epirogen sehr junges Gebilde. Vergleicht man die Anl. 6.5 mit den Anl. 6.1 bis 6.4, so erkennt man, dass sich die Deutsche Bucht in den älteren Tertiärstufen noch nicht oder kaum abzeichnet und erst ab dem Mittelmiozän deutlich in ihren Umrissen in Erscheinung tritt.
- Am SE-Ende des Entenschnabels (Coffee soil fault) beträgt die epirogene Gesamtsubsidenz (Mittelmiozän – rezent) 1300 m in 13,5 Ma. Daraus ergibt sich eine epirogene Durchschnitts-Absenkungsgeschwindigkeit von ca. 96 m/Ma oder ca. 0,1 mm/a. Geht man aber davon aus, dass die Basis Quartär in diesem Bereich bei ca. 400 m liegt (CAMERON et al. 1987, HUUSE & LYKKE ANDERSEN 2000) und die Quartärbasis mit 2,6 Ma datiert wird, ergeben sich für das gesamte Quartär höhere epirogene Absenkungsgeschwindigkeiten (154 m/Ma oder 0,15 mm/a) gegenüber der Absenkungsgeschwindigkeit vom Mittelmiozän bis Pliozän (83 m/Ma oder 0,08 mm/a). Die Absenkungsgeschwindigkeit hat sich damit im mittleren Entenschnabel im Quartär gegenüber dem Jungtertiär fast verdoppelt.

Im NW-Teil des Entenschnabels liegt die Basis Mittelmiozän bei ca. 1350 m (VINKEN (ed.) 1988) und die Basis Quartär bei ca. 800 m. Daraus errechnen sich epirogene Durchschnitts-Absenkungsgeschwindigkeiten von ca. 100 m/Ma (= 0,1 mm/a) für den Zeitabschnitt Mittelmiozän bis heute von ca. 50,5 m/Ma (= 0,05 mm/a) für den Zeitabschnitt Mittelmiozän bis Ende Pliozän und ca. 308 m/Ma (= 0,3 mm/a) für das Quartär. Das entspricht einer Zunahme der epirogenen Absenkung um etwa das 6-fache.

Die quartären epirogenen Subsidenzgeschwindigkeiten in der Nordsee sind demnach höher als die Aufstiegsgeschwindigkeiten, die ZIRNGAST (1991, 1996) für den Salzstock Gorleben in seinem diapirischen Stadium errechnet hat (= 0,07mm/a).

- Die in Anlage 7.1 erkennbare Subsidenzachse zielt auf die Elbmündung und den Untereelberaum. Dass sich diese Subsidenzachse nördlich der Elbe auch über Lauenburg hinaus fortsetzt, wird durch weitere Befunde belegt. So lässt sich die Verbreitung des Mittelmiozäns über die schleswig-holsteinische und niedersächsische Landesgrenze hinaus bis nach Südwestmecklenburg verfolgen (Anl. 4.1), während nördlich und südlich dieses Senkungsraumes das Mittelmiozän nicht mehr erhalten ist. LUDWIG & SCHWAB (1995) sowie GARETSKI et al. (2001) veröffentlichten eine Karte der Verbreitung und Höhenlage des Holstein-Interglazials, aus der ebenfalls eine Subsidenzachse im Untereelbe-Raum und SW-Mecklenburg zu erkennen ist.
- Diesen starken Subsidenzbewegungen stehen in den deutschen Mittelgebirgen entsprechende epirogene Hebungsbewegungen gegenüber. MEYER & STETS (1998) ermittelten z. B. aus Höhenanalysen bestimmter Terrassen des Rheins und seiner Nebenflüsse epirogene Hebungen des Rheinischen Schiefergebirges in den letzten 800 000 Jahren von ca. 200 m (0,25 mm/a). Die Hebungen der Mittelgebirge seit dem Oligozän haben LUDWIG & SCHWAB (1995) in einer Karte dargestellt und quantifiziert. Sie kommen dabei auf Werte von bis zu 900 m Hebung im Erzgebirge seit Beginn des Rupel (0,027 mm/a). Für das Hohe Venn gibt BLESS et al. (1990) eine Hebung seit dem Maastricht von insgesamt 675 m bzw. 500 m seit dem Oligozän an. Für den Harz wird für die letzten 20 000 Jahre eine Hebung von 20 m (1 mm/a) angenommen, mit der die Tiefenerosion der Flüsse am Harznordrand Schritt halten konnte (HÖVERMANN 1950).

7.2 Neukartierung der Quartärbasis des deutschen Nordsee-Sektors auf der Grundlage reflexionsseismischer Messungen

7.2.1 Datenbasis

7.2.1.1 Seismik

Die fast die gesamte Deutsche Nordsee abdeckende NOPEC-Seismik, die 1986 als Airgunseismik für die Erdölindustrie vermessen worden ist (siehe Anl. 7.2), bildet das Gerüst der Evaluierung. Diese Industriedaten sind von guter Qualität, z.T. hochfrequent im betrachteten Laufzeitbereich, wobei die Aufnahmegeometrie sowie das Processing z. B. durch geringes Fading der Nahspuren die kurzen Laufzeitbereiche gut darstellt. Allerdings beeinflussen Reverberationen des Meeresbodens das seismische Bild und lassen eine Kartierung kürzerer Laufzeiten als etwa 170 Millisekunden nicht zu.

Das seismische Netz wird ergänzt durch zwei Linien der in die Deutsche Nordsee reichenden überregionalen Nordseevermessung SNST 1983, die allerdings im betrachteten Laufzeitbereich qualitativ deutlich abfällt. Einzelne Profile älterer Industrieseismik oder Seismik aus der Dänischen Nordsee verbinden das überregionale Netz der NOPEC-Seismik mit Bohrungen.

Des Weiteren ergänzen im weiteren Küstenbereich die Sparkermessungen Gauss 99 (1987) und Gauss 90 (1990) der beiden Fahrten des Forschungsschiffes Gauss sowie die zu einem späteren Zeitpunkt nachvermessene s.g. Cromer-Linie das seismische Messnetz und ermöglichen erst die Auswertung einer sehr flach lagernden Quartärbasis.

Die Qualität der Sparkerprofile ist sehr unterschiedlich. Gebietsweise bilden sich bis zu drei markante Horizonte gut ab. Der oberste Marker könnte dabei dem Zeitmarker der Saalevereisung entsprechen und der mittlere dem der Elstervereisung, da hier jeweils die Schultern der Rinnen ansetzen. Der tiefste Marker wird der Basis Quartär zugerechnet (Kaolinsand des obersten Pliozäns?) und zeigt im Gegensatz zu den höheren Horizonten keine Rinnenbildung. Gebietsweise scheinen die Sedimente gestaucht zu sein. Weite Bereiche im Arbeitsgebiet bleiben jedoch auch in den Sparkermessungen stark verrauscht bzw. zeigen ein chaotisches uncharakteristisches Reflexionsangebot, welches nicht interpretierbar ist.

7.2.1.2 Bohrungen

Die Teufenangaben für die Quartärbasis der zahlreich im Messgebiet liegenden Industriebohrungen waren nicht zu verwenden. Sie entsprechen in keiner Weise den neueren Forschungsergebnissen der Abgrenzung des Altquartärs zum Pliozän. Verwendung fanden die drei in der Deutschen Nordsee stehenden Forschungsbohrungen 89/3, 89/4 und 89/9, die im Zuge des internationalen Forschungsprogramms „EG – Southern North Sea Projekt“ abgeteuft worden sind, sowie die nahe der Grenze zum Deutschen Nordsee-Sektor stehende dänische Bohrung 89/6 aus dem selben Forschungsprogramm (SCHWARZ 1996).

Weiterhin wurden detailliert untersuchte Flachbohrungen benutzt. Es handelt sich hierbei um in der geologischen Ansprache zuverlässige Forschungsbohrungen, auf Lagerstättenerkundung ausgerichtete und geowissenschaftliche Erkundungsbohrungen, die außerhalb der Drei-Seemeilen-Zone im weiteren Küstenbereich stehen (Archiv NLFB). Allerdings sind in keiner dieser Bohrungen Laufzeitmessungen vorgenommen worden.

7.2.2 Durchführung

7.2.2.1 Seismische Interpretation

Die Ansprache des Horizontes, der in den Bohrungen der Quartärbasis entspricht, ist in der NOPEC-Seismik gut vorzunehmen. Im Bearbeitungsgebiet verändert sich dieses seismische Ereignis jedoch sehr rasch und auch auf kürzere Distanz beträchtlich im Frequenzbild, in der Stärke der Energie sowie in seinen Lagerungsverhältnissen, über längere Strecken liegt er konkordant, stellenweise auch diskordant.

Man geht davon aus, dass zur Zeit der Ablagerung der Quartärbasis in der gesamten Deutschen Nordsee deltaische Verhältnisse vorgeherrscht und die Ablagerungen auf dem Top des Deltas stattgefunden haben. Mit Beginn des Mittelmiozäns hatte sich vom Osten kontinuierlich bis in das Pleistozän nach Westen ein Delta vorgebaut. Nach neueren Untersuchungen aus den Niederlanden hatte die Deltafront mit Beginn des Quartärs den westlichen Teil der Niederländischen Nordsee erreicht. Nach heutiger Vorstellung prägten mäandrierende Flusssysteme (braided river) mit wechselnden Verläufen, Trockenfallen mit Bodenbildungen und Überschwemmungen sowie vereinzelte marine Ingressionen das Bild auf dem Deltakörper. Ein charakteristischer seismischer Horizont der Basis Quartär ist somit nicht zu erwarten und zeigt sich auch nicht im seismischen Bild.

Um die durch die Industrieseismik nicht zu kartierenden Bereiche der Quartärbasis mit Teufenwerten kleiner 150 m für die Evaluierung zu erschließen, wurden die Laufzeiten der Quartärbasis der Airgunseismik bei etwa 200 bis 150 Millisekunden in die Sparkermessungen übertragen. Zur besseren Absicherung der Auswertung fand über eine längere Strecke auf beiden Messungen eine Parallelauswertung statt. Da es sich bei den beiden seismischen Messungen um unterschiedliche Anregungsquellen mit unterschiedlichen Frequenzen handelt, scheint es eher unwahrscheinlich, dass es sich um das gleiche geologische Ereignis handelt. Nichtsdestoweniger weicht ein auf den Sparkermessungen streckenweise markanter, teilweise mit typischem Frequenzspektrum erscheinender und gut verfolgbarer Horizont mit deutlich höherer Energie im Bereich der Parallelauswertung nur um ca. +/- 15 Millisekunden von der in der Industrieseismik ausgewerteten Quartärbasis ab. Dieser Marker befindet sich zudem eindeutig unterhalb zweier gebietsweise markanter Marker, die in unterschiedlichen Niveaus die Schülern von glazialen Rinnen zeigen. In diesem Bereich der Nordsee entspräche dies der Elster- und Saalevereisung. Das Eis der Weichseiszeit erreichte nicht die Deutsche Nordsee und blieb im Osten mit dem NS-Verlauf des Eisrandes auf Schleswig Holstein begrenzt. In den östlichen und südlichen Randgebieten, in denen die Rinnen die Quartärbasis durchschneiden, sind diese bewusst nicht dargestellt worden.

Der küstennahe Bereich konnte nicht bearbeitet werden, weil geeignete Seismik in Form von Sparker-, Boomer- oder Sidescan-Messungen nicht vorhanden ist. So ist der Anschluss zu der auf dem Festland kartierten Quartärbasis von KUSTER & MEYER (1995) z. Zt. nicht möglich.

Die abgelesenen Laufzeiten der interpretierten seismischen Sektionen wurden in den Lageplan eingetragen, kartiert und mit dem Programm ISP003 der Firma Sattlegger digitalisiert (siehe Anl. 7.3).

Die geschilderten Unsicherheiten der Ansprache der Quartärbasis in der Seismik lassen für den Laufzeit- und Tiefenplan nur zu, sich auf den Terminus „Etwa Quartärbasis“ festzulegen.

7.2.2.2 Tiefenwandlung

In den verwendeten Bohrungen wurden keine Geschwindigkeitsmessungen vorgenommen. Auch die vermessenen Industriebohrungen liefern keinerlei Anhaltspunkte, da in den flachen Teufenbereichen die Standrohre gesetzt sind und zudem bei den Bohrlochversenkmessungen die Schusspunktintervalle nicht so gewählt wurden, um verlässliche Intervallgeschwindigkeiten errechnen zu können. Für die Bohrungen im Entenschnabel und südlich des Entenschnabels, wo die Quartärmächtigkeiten oberhalb 400 m liegen, wäre eine gesonderte Untersuchung der vermessenen Industriebohrungen auf eine zuverlässige Geschwindigkeitsaussage notwendig.

Bei den vorhandenen Bohrungen ergibt sich unter Zuhilfenahme einer plausiblen Intervallgeschwindigkeit von 1600 m/s für geringe Teufen der Quartärbasis und bis 1750 m/s für Teufen bis 230 m die Laufzeit in den verwendeten Bohrungen. Aus diesen Werten lassen sich Durchschnittsgeschwindigkeiten errechnen. Auch fanden Stapelgeschwindigkeiten aus der Seismik für die Teufenkonversion Verwendung. Aus diesem Ansatz ergab sich der folgende Geschwindigkeitsansatz:

$$V_{\text{int}} = 1650 \text{ m/s}$$

Bei der Berechnung des Geschwindigkeitsgesetzes sind wir uns vollkommen darüber im Klaren, dass es sich nur um einen groben Ansatz handeln kann, zumal bewusst Wassersäule und Sediment zu einer Intervallgeschwindigkeit zusammengefasst wurden. Die errechneten Teufenwerte wurden mit einem an den Bohrungen geeichten Korrekturplan bearbeitet. Das Ergebnis nach Korrekturberechnung ist der vorliegende Teufenplan (siehe Anl. 7.4).

7.2.3 Ergebnisse

Die Teufenkarte der Basis Quartär spiegelt in der südlichen Deutschen Nordsee die Urgeschichte der Deutschen Bucht wieder mit einer Achse der Subsidenz, die auf den Unterelbe-Raum in SE-Richtung weist. Bis zum SE-Teil des Entenschnabels fällt die Fläche von etwa 50 m an den Küstenbereichen auf etwa 400m gleichmäßig sanft ab, um dann an der NW-Spitze des Entenschnabels mit etwa 800 m im Zentralgraben die vermutlich größte Teufe der gesamten Nordsee zu erreichen.

Im Bereich des Entenschnabels lässt sich die kartierte Quartärbasis gut an die benachbarten dänischen (SALOMONSEN, I. 1995) und britischen (CAMERON, T., 1987) Ergebnisse anbinden.

Wie schon im gesamten Tertiär herrscht auch im Quartär auf dem Westschleswig-Block weitgehend tektonische Ruhe. Am Westrand dieser tektonischen Einheit zeichnet sich in Verlängerung der Emsenke nach Norden bis zu den südlichen Ausläufern des Horngrabens eine NS-Zone mit erhöhter Störungsaktivität ab. Auch der Südrand des Horngrabens zeigt subrezente bis rezente Störungsaktivität. In beiden Gebieten handelt es sich um Störungen über Salzstrukturen halokinetischer oder mit der Halo

kinese in Zusammenhang stehender Genese. Auch treten in diesen Zonen noch rezent aktive Salzstrukturen als Aufwölbungen der Quartärbasis in Erscheinung.

Es fällt auf, dass im Bereich des Horngrabens und seiner südlichen Verlängerung ins Emsmündungsgebiet eine Zone verstärkter halokinetischer Aktivität zu verzeichnen ist. Auch südlich und südwestlich des Westschleswig-Blocks sind außerhalb des bearbeiteten Gebietes im Quartär die folgenden Salzstrukturen halokinetisch aktiv: Helgoland, Feuerschiff Elbe 1, Roter Sand, Harle Riff, Justine, Josefine, Mira, Helga, Julia, Jolanda sowie Scharhörn und Eversand.

Die epirogene Entwicklung der deutschen Bucht und des angrenzenden westlichen deutschen Nordsee-Sektors während des Quartärs, insbesondere des prälsterzeitlichen Altquartärs, steht deutlich in der Kontinuität, die dieses Gebiet seit dem Beginn des Miozäns erfahren hat: Einsenkung eines trichterförmigen, auf die Elbmündung hin zielenden Subsidenzraumes bei gleichzeitiger Kippung und Heraushebung Schleswig-Holsteins und Jütlands gegen W und Ostfrieslands gegen N. Als korrespondierend dazu sind die Hebung Skandinaviens und der deutsch-belgischen Mittelgebirge zu betrachten. Es sei hier noch einmal ausdrücklich vermerkt, dass dieses epirogene Bewegungsmuster korrespondierender Senkung und Hebung sich lange vor der ersten mitteleuropäischen, elsterzeitlichen Inlandsvereisung herausbildete und deshalb nicht mit den von vielen Forschern geforderten Isostasiebewegungen infolge der Eisauflast bzw. der Entlastung durch das Abschmelzen des Inlandeises in Zusammenhang gebracht werden darf.

Im küstennahen Bereich und auf dem norddeutschen Festland fehlen bis auf ganz wenige Ausnahmen prälsterzeitliche, altquartäre Ablagerungen, sei es, dass diese nicht abgelagert wurden oder aber infolge der oben erwähnten Kippung und Hebung des östlichen und südlichen Hinterlandes der deutschen Bucht wieder abgetragen wurden. Zwischen den ersten elsterzeitlichen Glazialsedimenten und den unterlagernden tertiären und prätertiären Schichten besteht demnach in ganz Norddeutschland eine bedeutende Schichtlücke, die einen Zeitraum von mehreren Mio. Jahren umfasst. Zudem ist die auf dem Festland kartierte Quartärbasis nicht, wie in der deutschen Nordsee, eine relativ ebene Sedimentationsfläche, sondern eine durch glaziale Rinnenbildung und Glazialtektonik stark differenzierte Fläche, deren lokale und regionale Verstellungen nicht einfach zu interpretieren sind. Es ist deshalb sehr schwierig, aus der Tiefenlage dieser elsterzeitlichen Basisfläche belastbare Daten über die epirogenen Verstellungen seit der Elster-Vereisung in diesem Bereich zu gewinnen.

8 Zusammenfassung

Auf der Basis vorhandener (Westdeutschland, Nordsee) bzw. neu erstellter (Wendland und Umgebung, Anl. 3.11 - 3.9.4) Strukturkartierungen der Basisflächen von 5 tertiären Schichtpaketen und der Zechsteinbasis wurden alle im Tertiär erkennbaren, synsedimentär wirksamen Störungen im Oberbau darauf hin analysiert, ob diese Bewegungen sockelinduziert oder rein halokinetisch zu deuten sind. Zwischen der niederländischen Grenze im W und dem 12. Längengrad im E, der dänischen Grenze im N und dem Nordrand der Mittelgebirge im S wurden 14 Karten im Maßstab 1 : 750 000 erstellt, die zeigen:

1. alle bekannten Störungen im Sockel (an der Zechsteinbasis bzw. Rotliegendesalinarbasis) und die heutige Verbreitung der Sedimente aus den 5 Tertiärabschnitten (Anl. 4.1).
2. alle Oberbaustörungen, die sich im jeweiligen der 5 Tertiärabschnitte bewegt haben (Anl. 4.2 - 4.6).
3. alle Sockelstörungen, die diesen Oberbaustörungen als Verursacherstörungen zugeordnet werden können (Anl. 4.7 - 4.11).
4. alle während des gesamten Tertiärs bewegten Sockelstörungen mit farblicher Indikation der feststellbaren Letztbewegung (Anl. 4.12).
5. alle während des Tertiärs bewegten Sockelstörungen (Anl. 4.13)
6. alle im Tertiär bewegten Sockelstörungen, an denen während der Oberkreide kompressive Bewegungen stattgefunden haben (Anl. 4.14).

In einer Tabelle sind alle Störungsabschnitte, die sich im Tertiär bewegten, und der Zeitraum ihrer Bewegungen aufgelistet (Tab. 4.3 und 4.4 im Anhang).

Aus diesen Darstellungen lässt sich ableiten:

1. Im Tertiär wurden lediglich ca. 10% der bekannten Sockelstörungen bewegt.
2. Die Bewegungen während des Tertiärs erfolgten immer auf den gleichen Störungen, die bereits vor dem Tertiär angelegt waren.
3. Besonders die Sockelstörungen, an denen sich während der Oberkreide Kompressionsbewegungen abgespielt hatten, zeigen im Tertiär gegenläufige Dilatationsbewegungen (Relax-Bewegungen).

In einem weiteren Arbeitsgang wurden alle halokinetischen Bewegungen im gleichen Gebiet während des Tertiärs erfasst. In Karten im Maßstab 1 : 750 000 wurde für jeden der 5 Tertiär-Zeitabschnitte durch verschiedene Farbgebungen erfasst (Anl. 5.1 bis 5.5), ob sich eine Salzstruktur

- im kinetischen Kissenstadium befand,
- im diapirischen Durchbruchstadium befand,
- als Diapir im nachschubbedingten Aufstieg befand,
- im angegebenen Zeitraum nachweislich nicht bewegte,
- im angegebenen Zeitraum wahrscheinlich bewegte, aber genauere Angaben wegen fehlender Decksedimente nicht möglich waren.

In Tabellen (Tab. 5.1 und 5.2 im Anhang) wurden die halokinetischen Bewegungsabläufe für alle Salzstrukturen aufgelistet.

Aus diesen Karten und den Tabellen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die meisten Salzstrukturen waren als Diapire zu Beginn des Tertiärs schon vorhanden. Nur sehr wenige durchliefen während des Tertiärs ihre diapirische Phase.
2. Viele Salzkissen und viele Diapire – letztere nachschubbedingt – bewegten sich während des Tertiärs halokinetisch weiter aufwärts. Die halokinetischen Bewegungen waren im Vergleich zu den Bewegungen, die durch die Sockelstörungen verursacht wurden, sehr viel intensiver und verbreiteter.
3. An etlichen der Diapire konnten Aufwärtsbewegungen und Scheitelgrabenbildung auch für den Zeitraum Quartär (2,6 Ma bis heute) nachgewiesen werden, besonders eindrucksvoll an Beispielen in der Nordsee (Abb. 4.21 - 4.23). Z. T. scheint auch das Diapirstadium während des Quartärs angedauert zu haben oder sich durch die Auflast des Eispanzers sogar noch verstärkt haben.

Ein weiterer Teil der Studie beschäftigte sich mit Mächtigungsuntersuchungen der 5 Tertiärhorizonte innerhalb des deutschen Nordsee-Sektors. Es sollte versucht werden, anhand erkennbarer regionaler Mächtigungsunterschiede über benachbarten Sockelschollen Rückschlüsse auf die Bewegungsabläufe an den Sockelrandstörungen zu ziehen. Dazu wurden aus einem Netz von Teufengitterpunkten Mächtigungskarten für 5 Tertiärabschnitte im Maßstab 1 : 750 000 rechnerisch generiert (Anl. 6.1 bis 6.5).

Es zeigte sich, dass dieser Ansatz nicht zum gewünschten Ziel führte, da die Mächtigungsunterschiede der einzelnen Tertiärstufen über benachbarten Schollen bei Isopachenabständen von 100 m zu gering sind, um Bewegungen an den Sockelschollenrändern abzulesen.

In einem weiteren Teil der Studie wird der Versuch unternommen, am Beispiel des deutschen Nordsee-Sektors quantitative Vorstellungen über die epirogene Subsidenz während des Zeitabschnitts Mittelmiozän bis rezent (ab 13,5 Ma) zu gewinnen. Dazu wurden die lokalen, durch Halokinese bedingten Subsidenzdifferenzierungen manuell-optisch eliminiert.

In dem Kartenbild der epirogenen Subsidenz 1 : 750 000 (Anl. 7.1) zeichnet sich ab:

- Ein breiter Trog in der Nordsee, dessen Achse sich von NW nach SE gegen die Elbmündung heraushebt.
- Absenkungsbeträge, die von der Elbmündung mit 300 m auf 1350 m im Bereich des nordwestlichen Entenschnabels ansteigen.

Aus den epirogenen Durchschnitts-Absenkungsraten für den Zeitraum Mittelmiozän bis rezent lässt sich im Bereich des südöstlichen Entenschnabels (ohne Kompaktion) eine epirogene Durchschnitts-Absenkungsgeschwindigkeit von ca. 96 m/Ma oder ca. 0,1 mm/a errechnen. Geht man aber davon aus, dass die Basis Quartär im östlichen Entenschnabel bei ca. 400 m liegt und die Quartärbasis mit 2,6 Ma datiert wird, ergeben sich für die jüngste Epoche der Erdgeschichte epirogene Absenkungsgeschwindigkeiten von 154 m/Ma oder 0,15 mm/a gegenüber Absenkungsgeschwindigkeiten vom Mittelmiozän bis Pliozän von 83 m/Ma oder 0,08 mm/a.


Im NW-Teil des Entenschnabels liegt die Basis Mittelmiozän bei ca. 1350 m und die Basis Quartär bei ca. 800 m. Daraus resultieren epirogene Durchschnittsabsenkungsgeschwindigkeiten von ca. 51 m/Ma (0,05 mm/a) für den Zeitabschnitt Mittelmiozän bis Ende Pliozän und 308 m/Ma (0,3 mm/a) für das Quartär. Die Zunahme der epirogenen Absenkung beträgt somit im Quartär das 6-fache.


Im letzten Teil der Studie wird erstmals eine flächendeckende Karte der Tiefenlage der Quartärbasis für den deutschen Nordsee-Sektor vorgelegt. Diese Karte basiert auf der Auswertung industrieller und hochauflösender Forschungsseismik, die mit den Befunden aus vier Forschungsbohrungen, in denen die Quartärbasis bestimmt werden konnte, korreliert wurde. Es zeigt sich, dass die Subsidenzentwicklung seit dem Beginn des Quartärs (2,6 Ma) die im Miozän eingeleitete Entwicklung der deutschen Bucht fortsetzt. Die deutsche Bucht tieft sich trichterförmig mit Richtung auf die Elbmündung ein, während Schleswig und Jütland gegen W und Ostfriesland gegen N einkippen. Störungen, die das Quartär bis an den Meeresboden durchsetzen, lassen sich besonders über diejenigen Salzstrukturen erkennen, die über Sockelstörungen sitzen, die dem Horngraben-System zuzuordnen sind. Subrezente und rezente halokinetische Bewegungen sind über den Salzstrukturen in der inneren deutschen Bucht zu beobachten.


BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE


HANNOVER


Im Auftrag



- Direktor und Professor -
Abteilungsleiter B2



- wiss. Angest. -
Autor



- Wiss. Dir. -
Projektleiter



- techn. Angest. -
Autor


- wiss. Oberrat -
Arbeitspaketleiter


- techn. Angest. -
Autor


- wiss. Angest. -
Autor


- Consultant -
Autor


- Consultant -
Autor



- Geologiedirektor -

Autor



- Consultant -

Autor



- wiss. Angest. -

Autor

Literaturverzeichnis

- ADLER, G. (1968): Magnetik, Reliefkarten nach Peters, Nordteil der DDR - Unveröff. Bericht, VEB Geophysik Leipzig; Leipzig.
- ALBRECHT, H. & ZWIRNER, R. (1999): Ergebnisdokumentation Känozoikum; Geologie des Deckgebirges im Untersuchungsgebiet Dömitz-Lenzen - Abschlussbericht zum Arbeitspaket 9G341190. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr.: 117861; Hannover.
- BACHMANN, G. H., BAYER, U., DÜRBAUM, H. J., HOFFMANN, N., KRAWCZYK, C. M., LÜCK, E., MCCANN, E., MEISSNER, R., MEYER, H., ONCKEN, O., POLOM, U., PROCHNOW, U., RABELL, W., SCHECK, M., STILLER, M. (1999): Deep crustal structure of the North East German Basin; new DEKORP-BASIN '96 deep profiling results. - *Geology*, 27, 1: 55-58, 4 Abb., 1 Anl.; Boulder.
- BACHMANN, G. H. & GROSSE, S. (1989): Struktur und Entstehung des Norddeutschen Beckens. - Geologische und geophysikalische Interpretation einer verbesserten Bouguer-Schwerkarte. - *Nieders. Akad. Geowiss., Veröff.*, 2: 23-47, 19 Abb., 3 Anl.; Hannover.
- BACHMANN, G. H. & HOFFMANN, N. (1995): Bildung und Entwicklung des Norddeutschen Rotliegend-Beckens. - In: PLEIN, E. (Hrsg.): Norddeutsches Rotliegend-Becken. Rotliegend-Monographie, Teil II. - *Courier Forsch. Inst. Senckenberg*, 183: 18-22, 1 Tab, 1 Taf.; Frankfurt a. M.
- BALDSCHUHN, R. & BEST, G. (1997): Geotektonischer Atlas von Nordwestdeutschland, 1 : 100 000, Blatt C3514, Diepholz. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 104 824: 141 S., 35 Anl.; Hannover.
- BALDSCHUHN, R., BEST, G. & KOCKEL, F. (1991): Inversion tectonics in the Northwest German Basin. - In: SPENCER, A. M. (ed.): Generation, accumulation and production of Europe's hydrocarbons. - *Spec. Publ. EAPG*, 1: 149-159, 10 Abb.; Oxford.
- BALDSCHUHN, R., BINOT, F., FLEIG, S. & KOCKEL, F. (eds.) (2001): Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland und dem deutschen Nordsee-Sektor – Strukturen, Strukturentwicklung, Paläogeographie (deutsch und englisch). - *Geol. Jb.*, A 153: 3-95, 3 CD-ROM; Hannover.
- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1985): Inversionsstrukturen in NW-Deutschland und ihre Genese. - *Z. dt. geol. Ges.*, 136: 129-139, 4 Abb.; Hannover.
- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1996): Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland 1 : 300 000, Teil 1-17. - 14 Strukturkarten, je 4 Blätter, 2 abgedeckte Karten, je 4 Blätter, 7 Profiltafeln; Hannover (BGR).
- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1998a): Darstellung der strukturellen Entwicklung NW-Deutschlands in neun Zeitabschnitten. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr.: 117 365.; 1-16, 10 Anl.; Hannover.

- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1998b): Der Salzkeil, ein strukturelles Requisite der saxonischen Tektonik. - Z. dtsh. geol. Ges., 149,1: 59-69, 5 Abb.; Stuttgart.
- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & KOCKEL, F. (eds.) (1999): Die Strukturen im Untergrund NW-Deutschlands 1 : 500 000. – 1 Kt.; Hannover (BGR).
- BALDSCHUHN, R. & KOCKEL, F. (1997): Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland 1 : 100 000, Blatt C3910, Rheine. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 112 933: 74 S., 26 Anl.: Hannover.
- BALDSCHUHN, R. & KOCKEL, F. (1998): Das Osning-Lineament am Südrand des Niedersachsen-Beckens. – Z. dtsh. geol. Ges., 150, 4: 673-695, 15 Abb.; Stuttgart.
- BENOX, D., LUDWIG, A. O., SCHULZE, W., SCHWAB, G., HARTMANN, H., KNEBEL, G. & JANUSZEWSKI, I., (1997): Struktur und Entwicklung mesozoischer Störungszonen in der Südwest-Altmark. - Hall. Jb. Geowissensch., 19: 83-114, 22 Abb., 2 Tab.; Halle/Saale.
- BEST & ZIRNGAST (1998): Analyse der strukturgeologischen Entwicklung der Salzstruktur Oberes Allertal und ihrer Umgebung. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 116 873: 1-108, 26 Abb., 6 Anl.; Hannover.
- BLESS, M. J. M. , DEMOULLIN, A., FELDER, P. J., JAGT, J. W. M. & RYNDERS, J. P. H. (1990): The Hautes Fagnes area (NE Belgium) as a Monadnock during the late Cretaceous. - Ann. Soc. Geol. Belgique, 113, 2: 75-101, 16 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Liège.
- BOCK, W. (1971): Jungpleistozäne Salzbewegung im nördlichen Schleswig-Holstein. – Eiszeitalter und Gegenwart, 22: 127-130, 3 Abb.; Ohringen.
- BRAUSE, H., KÄMPF, H. & KORICH, D. (1994): Der ostelbische Massivkomplex, ein Terrane im Vorfeld der osteuropäischen Tafel. – Z. geol. Wiss., 1, 2: 153-159, 3 Abb.; Berlin.
- BRÜCKNER-RÖHLING, S., HOFFMANN, N., KOCH, J., KOCKEL, F., KRULL, P. & STUMM, M. (1994a); Die Struktur- und Mächtigkeitkarten des Nordeuropäischen Permbeckens und seiner Ränder 1:1,5 Mio. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 111 921: 33 S., 10 Anl.; Hannover.
- BRÜCKNER-RÖHLING, S., HOFFMANN, N., KOCH, J., KOCKEL, F., KRULL, P. & STUMM, M. (1994b): Die Struktur-, Mächtigkeit- und Inkohlungskarten des Norddeutschen Oberkarbon- und Permbeckens und seiner Ränder, 1 : 500 000. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 111531: 1-77, 25 Anl., 1 Tab.; Hannover.
- BÜLOW, W. v. (1967): Zur Quartärbasis in Mecklenburg. - Berichte der Deutsch. Ges. f. geol. Wiss., Geologie und Paläontologie, Reihe A, Bd. 12, 3/4: 405-413; Berlin.
- BÜLOW, W. v. (1990): Zur Entstehung der altpleistozänen Rinnen im Bezirk Schwerin.- Z. geol. Wiss. 18, 10: 939 - 946; Berlin.

- BÜLOW, W. v. (2000): 18. Ereignisse und Ablagerungen seit dem Pliozän. - In: Geologische Entwicklung Südwest-Mecklenburgs seit dem Ober-Oligozän.- Schriftenr. f. Geowiss., 10: 355-364; Berlin.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1976): Karte der Anomalien der Totalintensität des erdmagnetischen Feldes in der Bundesrepublik Deutschland 1:500000. - 1 Kt.; Hannover.
- CAMERON, T. D. J., STOKER, M. S. & LONG, D. (1987): The history of quaternary sediments in the UK-sector of the North Sea basin. - J. Geol. Soc. London, 144: 43-58; London.
- CANDE, S.C. & KENT, D. V. (1995): Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the late Cretaceous and Cenozoic. - J. Geophys. Res., 100, B4: 6093-6095; Washington, DC.
- CEPEK, A. G. (ed.) (1968): Karte der Deutschen Demokratischen Republik, 1 : 500 000, Karte der Tiefenlage der Quartärbasis. - Zentr. Geol. Inst.; Berlin.
- DROZDZEWSKI, G., ENGEL, H., WREDE, V., WOLF, R. (1985): Beiträge zur Tiefentektonik westdeutscher Steinkohlenlagerstätten. - 236 S., 33 Anl.; Krefeld (Geol. Landesamt NRW).
- EISSMANN, L. (1967): Glaziäre Destruktionszonen (Rinnen, Becken) im Altmoränengebiet des Norddeutschen Tieflandes. - Geologie 16, 7: 804-833; Berlin.
- EISSMANN, L. & MÜLLER, A. (1979): Leitlinien der Quartärentwicklung im Norddeutschen Tiefland. - Z. geol. Wiss. 7, 4: 451-462; Berlin.
- FRANKE, D. (ed.) (1990): Pre-Permian geologic-structural map of Central Europe, external Variscides and pre-Variscan foreland 1 : 1.500.000. - Zentrales Geologisches Institut & Panstwowy Instytut Geologiczny; Berlin, Warschau.
- FRANKE, D., N. HOFFMANN & H. J. KAMPS (1989): Alter und struktureller Bau des Grundgebirges im Nordteil der DDR. - Z. angew. Geol., 35, 10/11: 289-296, Berlin.
- FRANKE, D., HOFFMANN, N. & LINDERT, W. (1995): The Variscan deformation front in East Germany, Part I: Geological and geophysical constraints. - Z. angewandte Geol., 41, 2: 83-91, 9 Abb.; Hannover.
- FRANKE, D., HOFFMANN, N. & LINDERT, W. (1996): The Variscan deformation front in Eastern Germany, Part II: Tectonic interpretation. - Z. angewandte Geol., 42,1: 44-56, 6 Abb.; Hannover.
- FRANZKE, H. J. (2001): Die strukturelle Einbindung des Eckergneises zu seinem variscisch geprägten Umfeld. – Braunschweiger geowiss. Abh., 24: 1-26, 14 Abb.; Braunschweig.
- FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1997): Altkimmerische Bewegungen in NW-Deutschland. - Brandenburgische Geologische Beitr., 4: 19-29, 10 Abb.; Potsdam.

- FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1998): Quantifizierung der altkimmerischen Bewegungen in Nordwestdeutschland, Tl. 2. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 115250; Hannover.
- FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1999): Quantification of Early Cimmerian Movements in NW Germany. – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1998, 7-8: 571-600, 11 Abb., 1 Tab; Stuttgart.
- GARETSKY, R. G., LUDWIG, A. O., SCHWAB, G. & STACKEBRANDT, W. (eds.) (2001): Neodynamics of the baltic sea depression and adjacent areas. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. 8, 1: 48 S.; Kleinmachnow.
- GAST, R. (1988): Rifting im Rotliegenden Niedersachsens. - Die Geowissenschaften, 6, 4: 115-122, 14 Abb.; Weinheim.
- GELUK, M. (1999): Late Permian (Zechstein) rifting in the Netherlands - models and implications for petroleum geology. - Petrol. Geosc., 5,5: 189-199, 14 Abb., 2 Tab.; London.
- GERLING, P., KOCKEL, F. & KRULL, P. (1996): Das Kohlenwasserstoff-Potential im Prä-Westfal des norddeutschen Beckens. - Eine Synthese. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. 114 342: 1-98, 2 Anl.; Hannover.
- GERLING, P., KOCKEL, F. & KRULL, P. (1999): Das Kohlenwasserstoff-Potential im Prä-Westfal des norddeutschen Beckens. - Eine Synthese. - DGMK-Berichte Nr. 433: 1-98, 2 Anl.; Hamburg.
- GERSEMANN, J. (1991): Vulkanotektonische Entwicklung im Permokarbon Ost-Niedersachsens. - DGMK-Bericht 468: 173-199, 6 Abb.; Braunschweig.
- GRADSTEIN, F. M., AGTERBERG, F. P., OGG, J. G., HARDENBOL, J. & BACKSTROM, S. (1999): On the Cretaceous time scale. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 212: 3-14, 4 Abb.; Stuttgart.
- GRAMANN, F. & KOCKEL, F. (1988): Palaeogeographical, lithological, palaeoecological und palaeoclimatic development of the Northwest European Tertiary Basin.- In: VINKEN, R. (ed.): The Northwest European Tertiary Basin. - Geol. Jb., A 100: 426-441, 2 Abb.; Hannover.
- GRIPP, K. (1952): Inlandeis und Salzaufstieg. - Geol. Rdsch., 40: 74-81, 2 Abb.; Stuttgart.
- GRUBE, F. (1957): Das Oberflächenbild der Salzstöcke Elmshorn, Lägerdorf (Holstein) und Stade (Niedersachsen). – Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, 26: 5-22, 1 Abb., 3 Kt.; Hamburg.
- GRUBE, F. (1979): Übertiefe Täler im Hamburger Raum. - Eiszeitalter u. Gegenw. 29: 157-172; Hannover.
- HÄNIG, D. & S. TOMASCHESKI (1986): Abgedeckte Schwerekarte Altmark - Unveröff. Bericht, VEB Geophysik; Leipzig.
- HAHN, A. (1965): Two applications of fourier's analysis of the interpretation of geomagnetic anomalies. - J. Geomagn. Geoelectr., 17, 3-4: 195-225, 12 Abb.; Tokyo.

- HAHN, A. & W. BOSUM (1986): Geomagnetism - Selected Examples and Case Histories - Geoexplor. Monogr., Ser.1,10: 166 S.; Berlin/Stuttgart.
- HAHN, A., KIND, E. G. & MISHRA, D. C. (1976): Depth estimation of magnetic sources by means of Fourier amplitudes spectra. - Geophys. Prosp., 24, 2: 287-308.
- HAHN, A. mit Beitr. von PETERSEN, N. & SOFFEL, H. (1985): Geomagnetik. - In: BENDER, H. (Hrsg.): Angewandte Geowissenschaften 2: 57-155, 78 Abb.; Stuttgart (Enke).
- HAUPT, J. (1996): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern 1 : 500000, Präquartär und Quartärbasis.- 1 Kt.; Schwerin (Geol. Landesamt von Mecklenburg-Vorpommern).
- HELMUT, H. J. & SCHRETZENMAYR, S. (1995): Zur raum-zeitlichen Genese der Gräben. - In: PLEIN, E. (Hrsg.): Norddeutsches Rotliegend-Becken - Rotliegend-Monographie, Teil II. - Courier Forsch. Inst. Senckenberg, 183: 169-174, 3 Abb.; Frankfurt/Main.
- HINSCH, W. (1979): Rinnen an der Basis des glaziären Pleistozäns in Schleswig-Holstein. - Eiszeitalter u. Gegenw. 29, 173-178; Hannover.
- HOFFMANN, N. (1990): Zur paläodynamischen Entwicklung des Präzechsteins in der Nordostdeutschen Senke. - Nieders. Akad. Geowiss., Veröff. 4: 5-18; Hannover.
- HOFFMANN, N., FLUCHE, B. & MÜLLER, W. (1994): Erste Ergebnisse neuer magneto-tellurischer Messungen in NE-Deutschland, ein Statusbericht. - 15. Koll. elektromagnetischer Tiefensondierungen, Höchst/Odenw., März 1994: 307-321; Potsdam.
- HOFFMANN, N., JÖDICKE, H., FLUCHE, B., JORDING, A., MÜLLER, W. (1998): Modellvorstellungen zur Verbreitung potentieller präwestfalischer Erdgas-Muttergesteine in Norddeutschland - Ergebnisse neuer magnetotellurischer Messungen. - Z. angewandte Geol., 44, 3: 140-158, 14 Abb.; Hannover.
- HOFFMANN, N., JÖDICKE, H. & GERLING, P. (2001): The distribution of pre-Westphalian source rocks in the North German Basin - Evidence from magnetotelluric and geochemical data. - Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences 80,1: 71-84, 11 Abb.; Utrecht.
- HOFFMANN, N. & STIEWE, H. (1994): Geologisch-tektonische Modellierung langregistrierter digital-seismischer Sektionen aus dem Norddeutschen Becken. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr. (Hannover) 112382, (Berlin) 2024913: 1-105, 27 Abb., 1 Tab., 19 Anl.; Berlin.
- HOFFMANN, N., STIEWE, H. & PASTERNAK, G. (1996): Struktur und Genese der Mohorovicic-Diskontinuität (Moho) im Norddeutschen Becken - ein Ergebnis langzeitregistrierter Steilwinkel-Seismik. - Z. angewandte Geol., 42, 2: 138-148; Hannover.

- HÖNEMANN, G., KÜSTERMANN, W. & MEYER, W. (1995): Reflexionsseismische Kartierung von Tiefenlagen der Pleistozänbasis in Nordostdeutschland. - Z. geol. Wiss., 23, 3: 261-275; Berlin.
- HOPPE, W. (1960): Die Kali- und Steinsalzlagerstätten des Zechsteins in der Deutschen Demokratischen Republik, Teil 1 Das Werra-Gebiet. - Freib. Forsch.-H., C97: 1-166, 38 Abb., 23 Tab.; Berlin.
- HÖVERMANN, J. (1950): Die diluvialen Terrassen des Oberharzes und seines Vorlandes. - Petermanns geogr. Mitt., 94: 121-130; Gotha.
- HUUSE, M. & LYKKE-ANDERSEN, H. (2000): Overdeepened Quarternary valleys in the eastern Danish North Sea: morphology and origin. - Quarternary Science Reviews, 19: 1233-1253, 11 Abb.; Oxford.
- ILLIES, H. (1955): Pleistozäne Salzstockbewegungen in Norddeutschland und ihre regionale Anordnung. - Geol. Rdsch., 43: 70-78, 5 Abb.; Stuttgart.
- JARITZ, W., BEST, G., HILDEBRANDT, G. & JÜRGENS, U. (1991): Regionale Analyse der seismischen Geschwindigkeiten in Nordwestdeutschland. - Geol. Jb., E 45: 23-57, 25 Abb., 1 Tab., 4 Anl.; Hannover.
- JAPSEN, P. (1997): Regional Neogene exhumation of Britain and the western North Sea. - Journ. Geol. Soc., 154: 239-247, 8 Abb., 1 Tab.; London.
- JENSEN, L. N. & SCHMIDT, B. J. (1993): Neogene Uplift and Erosion Offshore South Norway: Magnitude and Consequences for Hydrocarbon Exploration in the Farsund Basin. - In: SPENCER, A. M.: Spec. Public. Europ. Assoc. Petrol. Geosc., 3: 79-88, 8 Abb.; Berlin.
- JOHANNSEN, A. (1971): Salinartektonische Einflüsse auf Ausbildung und Verbreitung tertiärer und quartärer Sedimente in Ost-Holstein. - Meyniana, 21: 33-39, 6 Abb.; Kiel.
- JORDT, H. (1995): Regional Cenozoic uplift and subsidence events in the southeastern North Sea. - In: MICHELSEN, O.: Proc. 2. Symp. Marine Geology, Geol. Surv. Denmark C 12: 53-67, 9 Abb.; Kopenhagen.
- KATZUNG, G. (2001): The Caledonides at the southern Margin of the east European Craton. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh, 222, 1/2: 3-53, 5 Abb.; Stuttgart.
- KLARNER, S. (1993): Analyse des strukturellen Aufbaus (Grabenproblematik) des Rotliegend im Raum Zehdenick-Gransee. - Geol. Jb. A 131: 239-252, 7 Abb.; Hannover.
- KOCH, J., KOCKEL, F. & KRULL, P. (1997): Coalification at the base of the Zechstein and the pre-Permian Surface in Northern Germany. - Geol. Jb. D 103: 33-42, 2 Abb.; Hannover.

- KOCKEL, F. (ed.) (1995): Structural and paleogeographical development of the German North Sea sector.- 1-96, 7 Abb., 15 Anl.; Berlin-Stuttgart (Bornträger).
- KOCKEL, F. & KRULL, P. (2000): Aufbau, Strukturierung und Kinematik des Sockels unter der Norddeutschen Zechsteinbecken. - Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr.: 117 801: 1-46, 13 Abb., 13 Tab., 1 Anl.; Hannover.
- KOCKEL, F. mit Beitr. von S. BRÜCKNER-RÖHLING, H.-G. RÖHLING & U. FRISCH (1999): Geotektonischer Atlas von Nordwestdeutschland 1 : 300 000, Teil 18: Die paläogeographische und strukturelle Entwicklung Nordwestdeutschlands, Band 3: Der Zechstein, die Trias. – Unveröff. Bericht BGR, Archiv-Nr.: 115 557: 1 - 133, 66 Abb, 22 Tab.; Hannover.
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene dinoflagellates from NW Germany - biostratigraphy and palaeoenvironment.- Geol. Jb., A 118, 3-111; Hannover.
- KUSTER, H. (1988): Bericht über 3 Forschungsbohrungen im Bereich des Schessinghausener Grabens bei Nienburg/Weser. - Unveröff. Bericht NLFb, Archiv- Nr. 102 975, 15 S., 14 Abb., 15 Anl.; Hannover.
- KUSTER, H. & MEYER, K.-D. (1979): Glaziäre Rinnen im mittleren und nordöstlichen Niedersachsen. - Eiszeitalter u. Gegenw. 29: 135-156; Hannover.
- KUSTER, H. & MEYER, K.-D. (1995): Karte der Lage der Quartärbasis in Niedersachsen und Bremen 1 : 500 000. - In: HINZE, C., HÖFLE, H.-C., JORDAN, H. et al. (1995): Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen, 1 : 500 000. - 1 Kt.; Hannover (NLFb).
- LANGE, G., SÖLLIG, A. & RIPPEL, J. (1989): Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik - Tektonische Karte 1 : 500 000 . - Unveröff. Karte; Berlin (ZGI).
- LANGKUTSCH, U., LOTSCH, D. & ZIERMANN, H. (1991): Sachstandsbericht zu den geologisch-hydrogeologischen Kenntnissen über das jüngere Känozoikum im zukünftigen Untersuchungsgebiet Gorleben-Nord und angrenzenden Gebieten. - Unveröffl. Bericht BGR, Außenstelle Berlin, Archiv-Nr. 109014; Berlin.
- LORENZ & v. HOYNINGEN (ed.) (1974): Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik 1 : 200 000, Karte ohne känozoische Bildungen, N-32-XXXVI Magdeburg. - 1 Kt.; Berlin (ZGI).
- LOTSCH, D. unt. Mitarb. v. KRUTSCH, W., MAI, D., KIESEL, Y. & LAZARE, E. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen Demokratischen Republik. - Abh. Zentr. geol. Inst., 12, I-XIV: 1-438, 3 Abb., 35 Anl.; Berlin.
- LOTSCH, D. (1981): Stratigraphische Skala der DDR, Tertiär – TGL 25234/08; Berlin (ZGI).
- LUDWIG, A. O. & SCHWAB, G. (1995): Neogeodynamica baltica – ein internationales Kartenprojekt (IGCP- Projekt Nr. 346). Deutsche Beiträge zur Charakterisierung der vertikalen Bewegungen mit

- Beginn des Rupelian (Unteroligozän) bzw. seit Ende der Holstein-Zeit . - Brandenburgische geowiss. Beitr., 2: 47-57, 4 Abb.; Kleinmachnow.
- LUDWIG, A., SCHWAB, G., BENOX, D., HARTMANN, H., SCHULZE, W., JANUSZEWSKI, J. & KNEBEL, G. (1988): Tektonisch-strukturelle Analyse der Störungszonen im Gebiet der Altmark (Störungszonen Altmark) Teil II.- Unveröffl. Bericht ZIPE und VEB Kombinat EEG, Archiv-Nr. 1004531; Berlin.
- LUNGERSHAUSEN, D., TWAROK, K.-J. (1999): Die Erdgaslagerstätten der Altmark: Geologie und Förderung. - Tagungsband und Exkursionsführer 66. Tagung Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen vom 25. - 28. Mai 1999 in Salzwedel, 85-91, 7 Abb.; Salzwedel.
- MENNIG, M. (1997): Geologische Zeitskala der Mark Brandenburg.- In: STACKEBRANDT, W., EHMKE, G. & MANHENKE, V. (Hrsg.): Atlas zur Geologie von Brandenburg. - Landesamt für Geol. u. Rohstoffe Brandenburg: 74-75, 1 Tab; Kleinmachnow.
- MEYER, W. & STETS, J. (1998): Junge Tektonik im Rheinischen Schiefergebirge und ihre Quantifizierung. - Z. dtsh. geol. Ges., 149, 3: 359-379, 12 Abb.; Stuttgart.
- NETHERLANDS INSTITUTE OF APPLIED GEOSCIENCES (NITG-TNO) (2001): Geological Atlas of the Subsurface of the Netherlands. - Explanation to map sheets XIII and XIV, Breda-Valkenswaard and Oss-Roermond: 1-147, Abb.; Utrecht.
- NIEDERMAYER, J. (1962): Die geologischen Verhältnisse im Bereich des Salzstockes von Hamburg-Langenhofe. - Abh. u. Verh. Naturwiss. Verein Hamburg N.-F., 6: 167-175, 1 Kt.; Hannover.
- NÖLDECKE, W. & SCHWAB, G. (1977): Zur tektonischen Entwicklung des Tafeldeckgebirges der Norddeutsch-Polnischen Senke unter besonderer Berücksichtigung des Nordteils der DDR. - Z. angewandt. Geol., 23: 369-379; Berlin.
- NORTH SEA ATLAS (NOPEC), (1988): A structural Encyclopedia, Volume 3, Seismic Atlas, 200 S., 100 Abb.; London.
- PIESKE, J. & NEUMANN, E. (1993): Tektonische Gliederung des prävariszischen Untergrundes in der südlichen Ostsee. - Geol. Jb., A 131: 361-388; Hannover.
- POBLOTZKI, B. V. (1970): Abriß der Stratigraphie des Quartärs und die quartären Bewegungen an Salzstrukturen in der nördlichen Altmark. - unveröff. Diss. Uni. Greifswald: 1-99, 8 Abb., 18 Anl.; Greifswald.
- POBLOTZKI, B. V. & STOTTMEISTER, L. (1999): Geologische Übersicht. - In: 66. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen vom 25. - 28. Mai 1999 in Salzwedel, Tagungsband und Exkursionsführer: 43-74; Salzwedel.

- PRATSCH, J.-C. (1979): Regional structural elements in Northwest Germany – J. of Petrol. Geol., 2, 2: 159-180; Baconsfield.
- PREUSS, H., VINKEN, R. & VOSS, H.-H. (1991): Symbolschlüssel Geologie. Symbole für die Dokumentation und Automatische Datenverarbeitung geologischer Feld- und Aufschlußdaten. - 328 S.; Hannover (NLfB und BGR)
- REINHARDT, H.-G. (1967a): Hinweise der Prospektionsseismik auf rezente Salzbewegungen im Norden der DDR. - Geologie, 16,1: 95-100; Berlin.
- REINHARDT, H. G. et al. (1960 - 1991): Regionales Kartenwerk. - Unveröff. Kartenwerk, VEB Geophysik Leipzig.
- REINHARDT, H.-G. (1967b): Seismische Geschwindigkeiten im Nordwestteil der DDR. - Geophysik u. Geologie, 11: 23-39; Leipzig.
- REINHARDT, H.-G. (1968): Bohrlochseismische Geschwindigkeiten im Nordteil der DDR. - Geophysik u. Geologie, 12: 67-82; Leipzig.
- REINHARDT, H.-G.: (1977): Regionale Geschwindigkeitsansätze im Nordteil der DDR. - unveröff. Ergebnisbericht VEB Geophysik Leipzig; Leipzig.
- REMMELTS, G. (1996): Salt tectonics in the southern North Sea, The Netherlands. - In: RONDEEL, BATJES & NIEWENHUIJS (eds.): Geology of gas and oil under the Netherlands: 143-158, 13 Abb.; Amsterdam.
- RÖHLING, H.-G. (1999): The Quickborn Sandstone – a New Stratigraphic Unit in the lower most Middle Buntsandstein (Skythian). - Zentralbl. Geol. Paläontol., Teil I 1998: 797-812; Stuttgart.
- RUTHSATZ, H. (1979-1982): Verbreitung, struktureller Bau und Tiefenlage der Quartärbasis im Nordteil der DDR. - 5 unveröfftl. Teilberichte, ZGI; Berlin.
- RUTHSATZ, H. & BACH, D. (1981): Verbreitung, struktureller Bau und Tiefenlage der Quartärbasis im Nordteil der DDR – 3. unveröfftl. Teilbericht, Ostteil und Westteil, ZGI; Berlin.
- RUTHSATZ, H. (1990): Verbreitung, struktureller Bau und Tiefenlagen der Quartärbasis im Nordteil der DDR. - 5. unveröfftl. unvollendeter Bericht, ZGI; Berlin.
- SALOMONSEN, I. (1995): Origin of a deep buried valley system in Pleistocene deposits of the eastern central North Sea. - In: MICHELSEN, O.: Proc. 2. Symp. Marine Geology, Geol. Surv. Denmark, C 12: 7-19, 5 Abb.; Kopenhagen.
- SANNEMANN, D. (1963): Über Salzstock-Familien in NW-Deutschland. – Erdöl-Z., 79, 11: 499-506; Wien.

- SCHEIBE, R. (1976): Relief des magnetisch wirksamen Kristallins. – Unveröff. Bericht, VEB Geophysik Leipzig; Leipzig.
- SCHLÜTER, H.-U., BEST, G., JÜRGENS, U. & BINOT, F. (1997): Interpretation reflexionsseismischer Profile zwischen baltischer Kontinentalplatte und kaledonischem Becken. - Erste Ergebnisse. - Z. dtsh. geol. Ges., 148, 1: 1-32, 20 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.
- SCHWAB, G. & LUDWIG, A.O. (1996): Zum Relief der Quartärbasis in Norddeutschland, Bemerkungen zu einer neuen Karte. - Z. geol. Wiss., 24, 3/4: 343-349; Berlin.
- SCHWARZ, C. (1996): Die Bohrungen 89/3, 89/4 und 89/9 auf dem deutschen Nordseeschelf - Sedimentologische und magnetostratigraphische Befunde sowie lithostratigraphische Konnektierung. - Geol. Jb., A 146: 33-137, 38 Abb., 6 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- STEWART, S. A., HARVEY, M. J., OTTO, S. C. & WESTON, P. J. (1996): Influence of salt on fault geometry: examples from the UK salt basins. - In: ALSOP, G. I., BLUNDELL, D. J. & DAVISON, I. (eds.): Salt tectonics. - Geol. Soc. Spec. Publ., 100: 175-202, 19 Abb.; Oxford.
- STILLE, H. (1949): Die saxonische Tektonik im Bilde Europas. - In: BENTZ, A. (Hrsg.): Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland: 32-36, 4 Abb.; Hannover-Celle.
- TEICHMÜLLER, R. (1948): Das Oberflächenbild des Salzdoms von Segeberg in Holstein. – Z. dtsh. geol. Ges., 98/1946: 7-29, 10 Abb.; Hannover.
- TRUSHEIM, F. (1957): Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. - Z. dtsh. geol. Ges., 109: 111-151; Hannover.
- TRUSHEIM, F. (1960): Mechanism of salt migration in Northern Germany. – AAPG Bull., 44: 1519-1540; Tulsa.
- VENDEVILLE, B. C., HONGXING, G. & JACKSON, M. P. A. (1995): Scale models of salt tectonics during basement-involved extension. - Petrol. Geosc. 1, 2: 179-183; London.
- VINKEN, R. (ed.) (1988): The Northwest European Tertiary Basin - Results of the International Geological Programme Project No 124. - Geol. Jb. A 100: 7-508, 267 Abb., 3 Tab., 7 Kt.; Hannover.
- VOIGT, E. (1963): Über Randtröge vor Schollenrändern und ihre Bedeutung im Gebiet der Mitteleuropäischen Senke und angrenzender Gebiete. - Z. dtsh. geol. Ges., 114, 2: 378-418, 15 Abb.; Hannover.
- WINTERFELD, C. V. & WALTER, R. (1993): Die variszische Deformationsfront des nordwestlichen Rheinischen Schiefergebirges - ein bilanziertes geologisches Tiefenprofil über die Nordeifel. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1993, 5: 305-320; Stuttgart.

- WINTERFELD, C. v. (1994): Variszische Deckentektonik und devonische Beckengeometrie der Nordeifel - Ein quantitatives Modell. - Aachen. geowiss. Beitr., 2: 1-320; Aachen.
- WOLF, R. (1985): Tiefentektonik des linksrheinischen Steinkohlengebietes. - In: DRODZDEWSKI, G., ENGEL, W., WOLF, R. & WREDE, V.: Beiträge zur Tiefentektonik westdeutscher Steinkohlenlagerstätten: 105-167, 37 Abb., 3 Tab., 9 Taf.; Krefeld (Geol. L-A. Nordrhein-Westfalen).
- ZIEGLER, M. A. (1989): North German Zechstein facies pattern in relation to their substrate. - Geol. Rdsch., 78, 1: 105-127, 16 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- ZIEGLER, P. A. (1987): Compressional intra-plate deformations in the alpine foreland. - Tectonophysics, 137: 1-5, 2 Abb.; New York (Elsevier).
- ZIRNGAST, M. (1991): Die Entwicklungsgeschichte des Salzstockes Gorleben – Ergebnisse einer strukturgeologischen Bearbeitung. - Geol. Jb., A 132: 3-31, 17 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- ZIRNGAST, M. (1996): The development of the Gorleben salt dome (northwest Germany), based on quantitative analysis of peripheral sinks. – In: ALSOP, BLUNDELL & DAVIDSON (eds.): Salt tectonics. – Geol. Soc. of London, spec. papers, 100: 203-226, 14 Abb., 1 Tab.; London.
- ZOBACK, M. L. (1992): First- and Second-Order Patterns of Stress in the Lithosphere: The World Stress Map Project. - J. geophys. Research, 97, 8: 11703-11728, 7 Abb., 4 Tab.; Washington.

10 Kurze Erläuterung der im Bericht verwendeten Fachausdrücke

Ablaugung, Auflösung eines Teils eines Salzkörpers durch untersättigtes Grundwasser

Abscherungshorizont, abscheren, siehe Detachment

Altpaläozoikum, = kaledonische Epoche (Kambrium, Ordovizium, Silur)

Airgunmessung, seismische Vermessung eines Profils mit einer Anregungsquelle, die einen Impuls in Form einer Schallwelle aussendet, welche in einer Druckkammer durch Dekompression von hochverdichteter Luft erzeugt wird. Das Frequenzspektrum liegt zwischen 5 – 200 Hz und steht in Abhängigkeit von der Grösse der Druckkammer sowie der Schlepptiefe des Gerätes.

Amphibolith, metamorphes Gestein, reich an Hornblenden (Amphibole), aus ehemaligen basischen Effusiva oder Mergeln, höherer Metamorphose-Grad (Amphibolith-Fazies)

Antiklinale, = Sattel

antithetisch, gegenläufig zur Hauptfallrichtung eines Störungssystems einfallende Bewegungsbahnen

Aufarbeitungshorizont, Schicht über einer Diskordanzfläche (siehe Diskordanz), der aus Gesteinspartikeln (Sand, Kies etc.) besteht, die von den unterlagernden Schichten stammen

ausstreichen (ausbeißen), Begrenzung einer Schicht an der Erdoberfläche (Oberflächenausstrich) oder an einer Diskordanzfläche („sub-crop“, untertägiger Ausstrich)

basal, Basis, unterster Teil einer Schicht oder Schichtenfolge

Basement, kristalliner Sockel, der Anteil des Sockels, der aus kristallinen Gesteinen besteht

basisch, magmatisches Gestein mit <50% SiO₂

Basisreflektor, seismischer Reflektor an der Basis eines definierten seismischen Sequenzpaketes

Bohrlochvermessung, geophysikalische Methoden, um gesteinspezifische Parameter an der Bohrlochwand mit im Bohrloch aufwärts gezogenen Sonden zu messen: z. B. den spezifischen elektrischen Widerstand, das Eigenpotential, die natürliche Radioaktivität, die Dichte, die Schallhärte oder die Geometrie des Bohrloches. Aus den Messkurven und ihrer Kombination können Rückschlüsse auf die Lithologie (Sandstein, Tonstein, Anhydrit, Salz), auf die Porosität, Porenfüllung und Kompaktion gezogen werden. Die Bohrlochmessungen ersetzen in vielen Fällen das aufwendige und teure Ziehen von Kernproben. Messkurven benachbarter Bohrungen lassen sich vergleichen und damit Befunde aus einer Bohrung in eine andere übertragen (korrelieren)

Bohrlochversenkungsmessung, das Messen von Schallgeschwindigkeiten in einem Bohrloch

Boomer-Messung, seismische Vermessung eines Profils mit einer hochfrequenten Anregungsquelle (elektronische Entladung, 300 – 1500 Hz), hohe Frequenzen ermöglichen eine detailliertere Darstellung des Untergrunds als tieffrequente, die Eindringtiefe in den Untergrund ist allerdings reduziert. Der Boomer liefert nach dem Sidescan das bezüglich der Frequenzen zweithöchste Anregungssignal

cadomisch, Gebirgsbildung im jüngsten Präkambrium vor Ablagerung kambrischer Sedimente. Tritt in Teilen des Baltischen Schildes auf

Caldera, vulkanischer Sprengkrater

Dach, höchster Teil eines Salzstockes

Detachment, Abscherungsfläche, Trennfläche zwischen verschiedenen gebauten tektonischen Stockwerken

Diapir, siehe Salzstock

Diapirismus, diapirische Phase, Salzstockbildung

Dilatation, allgemeine Dehnung, Krustenverlängerung durch Auseinanderdriften von Krustenteilen, führt zu Graben- oder Riftbildung. Es entstehen Abschiebungen

Diskordanz, diskordantes Auflagern, Überflutungsfläche, die einen vorher verstellten (geneigten oder gefalteten) Schichtenstapel überdeckt. Anzeichen für vorher erfolgte tektonische Bewegungen und Abtragung

durchhörtern, durchteufen, alter Bergmannsausdruck. Durch eine Bohrung oder mit einem Schacht bzw. Stollen eine Schicht in Gänge durchdringen

Eem-Interglazial, Ablagerungen aus der Warmzeit zwischen Saale- und Weichsel-Vereisung

Einsturzgraben, grabenförmiges Gebilde, das über einem abgelaugten Salzkörper durch Nachbrechen entsteht

elsterzeitlich, zur Zeit der vorvorletzten Vereisung

endogen, endogen verursachte Störung, tektonische Erscheinungen, die auf Bewegungen in der Kruste oder im Mantel zurückzuführen sind, nicht auf Fließbewegungen von Salz

Erosion, erodieren, Abtragung, abtragen von Gestein durch Oberflächenverwitterung, durch Wind, Wasser, Frost etc.

Fading, Separieren von Nutz- und Störenergie beim Processing (siehe „Processing“), Beschneiden von Störenergie der schussentfernten Spuren im Kurzzeitbereich (siehe „Nahspuren“)

Faltenachse, Längsausrichtung einer Falte

Fazies, faziell, Gesteinsausbildung (z. B. kalkige oder tonige F.), Ablagerungsmilieu (z. B. marine oder terrestrische F.)

Flysch, Wechsellagerung von Tonsteinen und unreinen Sandsteinen, durch Trübestrome (siehe diese) transportierte Sedimente. Schweizerischer Gesteinsname

Front, Überschiebungsfrent (kaledonische, variszische), Außenrand eines Falten- oder Kettengebirges gegen das undeformierte Vorland

Genese, Strukturgenese, Strukturbildung in Raum und Zeit

Geschwindigkeit, seismische, Geschwindigkeit, mit der Schallwellen im Gestein sich verbreiten, in Sedimenten zwischen 1600 und 6500 m/sec

Geschwindigkeitsgesetz, Gesetz zur Umrechnung von Laufzeiten in Tiefen

Geschwindigkeitsmessung, siehe „Bohrlochversenkmesung“

Glazialtektonik, tektonische Verstellungen und Verschuppungen, durch die Bewegung des Inlandeises verursacht

glaziogen, durch Eis verursacht

Glaukonit, wasserhaltiges $KMgFeAl$ -Silikat in Form traubiger bis rundlicher grüner Körper. Als Glaukonitsand oder „Grünsand“ ausschließlich im marinen Milieu in Wassertiefen um 200 m (Tiefenschelf) gebildet

Glimmerschiefer, metamorphes Gestein, reich an hellen (Muskovit) und/oder dunklen Glimmern (Biotit), aus ehemaligen Tonsteinen entstanden und einen höheren Metamorphose-Grad aufweisend (Amphibolith-Fazies)

Graben, Grabensystem, Grabenbecken, von Störungen begrenztes, meist langgestrecktes tektonisches Absenkungsgebiet, z. B. Oberrhein-Graben zwischen Schwarzwald und Vogesen. Siehe auch Rift. Grabensystem – ineinandergeschachtelte Teilgräben. Grabenbecken = eine Kombination aus Graben und Becken mit bruchlosen Rändern

Grauwacke, unreiner, feldspatreicher Sandstein, reich an Gesteinsfetzen anderer Provenienz. Häufiges Sedimentgestein des europäischen Paläozoikum, bildungsgleich mit Flysch

Gravimetrische Messung, Messung des Schwerefeldes der Erde mittels Präzisions-Federwaagen. Abweichungen vom Normalfeld der Erde heißen Anomalien. Diese werden durch relativ leichte (z. B. Salz) oder relativ schwere (z. B. basische Magmatite) Gesteine im Untergrund verursacht. Die Gravi

metrie wird als relativ kostengünstige aber recht unspezifische Methode im Vorfeld der Kohlenwasserstoff-Prospektion zur Lokalisierung von Salzkörpern oder Magmatiten eingesetzt

Grid, digitales, regelmäßiges Netzwerk von Datenpunkten

Groningen-Hoch, Hochlage der Basis Westfal A in den nordöstlichen Niederlanden (Erdgasfeld Groningen)

Grünschiefer, metamorphes Gestein, reich an Chlorit (grünes Mineral), aus ehemaligen Tonsteinen oder intermediären Magmatiten, mittlerer Metamorphose-Grad (Grünschiefer-Fazies)

Halbgraben (siehe auch Graben), einseitig durch Störungen begrenzter Graben

Halit, Gestein aus NaCl

Halokinese, halokinetisch, durch Salzfließbewegungen verursachte Strukturbildung (Salzkissen, Diapire)

„Hamburger Loch“, Erdölgeologen-Jargon für den tiefen, mit mächtigen Tertiärsedimenten gefüllten Senkungsraum östlich der Strukturkette Krempe-Lägerdorf und Mönkloh-Bramstedt-Warnau-Honigsee-Waabs

hangend, Bergmannsausdruck für „darüber liegend“, Gegensatz „liegend“

Hangendscholle, die über einer Störungsfläche liegende Gesteinsscholle

Herdtiefe, Tiefe eines Erbeben-Hypozentrums

Holstein-Interglazial, Ablagerungen aus der Warmzeit zwischen Elster- und Saale-Vereisung

Horst, das Gegenstück zu einem Graben. Ein von Störungen begrenzter relativ zu seiner Umgebung herausgehobener Block

Hungersedimente, sehr langsam und mit vielen Schichtlücken abgelagerter Sedimentstapel (z. B. Schwarzschieferserien)

Hypozentrum, Ort eines Erdbebensgeschehens im Erdinneren. Gegensatz: Epizentrum

Initialimpuls, erster Auslöser, z. B. von Fließbewegungen des Salzes

intermediär, magmatisches Gestein mit 50-75 % SiO₂

Intervallgeschwindigkeit, seismische Durchschnitts-Schallgeschwindigkeit innerhalb eines definierten Gesteinspaketes

Intrusivkörper, magmatische Körper, Plutone

Inversion, invertieren, Umkehr der Bewegungsrichtung. Tektonischer Vorgang, bei dem in einem kompressiven Stressfeld ehemalige Gräben oder andere Ablagerungsräume nach oben gedrückt werden und der Erosion anheimfallen. Alte abschiebende Störungen werden zu Auf- und Überschiebungen umgewandelt. Die letzten Ursachen für die Inversion sind noch nicht bekannt

Inversionsstruktur, Strukturen, die aus Inversionsprozessen entstehen: Beulen, Überschiebungen, Aufschiebungen, oft modifiziert durch eingequetschtes Salz

Isochronenplan, siehe Lotzeitkarte

Isopachen, siehe Mächtigkeit

Kaledonisch, kaledonische Faltung, Kaledoniden, Zeitabschnitt vom Kambrium bis Obersilur, Alt-kaledonische Faltung in Schottland im Ordovizium, jung-kaledonische Faltung Ende Silur in den deutsch-polnischen Kaledoniden. Kaledoniden = Gebirgsstränge, in kaledonischer Zeit gefaltet, z. B. in Schottland, Irland, Norwegen und in Norddeutschland und Westpolen

Karbonat, Karbonat-Plattform, Mineral oder Gestein, Kohlenstoff, Sauerstoff und Metalle (Kalium, Magnesium) enthaltend; z. B. Kalk, Dolomit. Karbonatplattform = Schelfgebiet, in dem sich Flachwasser-Kalke ablagern

Kieselschiefer, SiO₂-reiche Sedimente, entstanden aus Radiolarienskeletten

Kinematik, Bewegung

Kissen, siehe Salzkissen

Kissenfuß, peripher um einen Salzstock verbliebener Teil des ehemaligen Salzkissens. Aus dem Kissenfuß strömt in der Nachschubphase weiteres Salz in den Diapir ein

Klastika, klastisch, Gesteine aus gröberen Körnern, Sandsteine, Kalksandsteine, Konglomerate im Gegensatz zu Ton-Gesteinen

Kohlenkalk, Plattform-Kalke des Dinant (Unterkarbon) (in UK "Carboniferous Limestone"), in großen Teilen Norddeutschlands, der Nordsee und Großbritanniens verbreitet

Kohlenwasserstoff, Erdöl, Erdgas, Kondensat, Gemische verschiedener Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff

kollabieren, Zusammenbrechen eines Strukturdaches als Folge von Ablagerung des darunter liegenden Salzkörpers

Kompaktion, Verringerung des ursprünglichen Porenraumes eines Gesteins durch Auflast

Kompression, Pressung, Einengung, mit Krustenverkürzung einhergehende tektonische Bewegung, führt zur Faltung von Sedimenten oder zu Überschiebungen

Kristallin, aus kristallinen Gesteinen (Gneisen, Graniten, Glimmerschiefern, Phyllite) bestehender Komplex

Langzeit-registrierte Reflexionsseismik, über einen Zeitraum von >12 bis 16 sec. nach dem Schuss registrierte Seismik, im Gegensatz zur normalen Industrieseismik, die nur bis zu 5 sec. nach dem Schuss registriert wird

Laufzeitmessung, siehe „Bohrlochversenkmessung“

Leistenscholle, siehe Streifenscholle

Leitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit von Gesteinen, siehe niedrig-ohmig

Letzbewegungen, jüngste nachweisbare Bewegungen an einer Störung

liegend, siehe hangend

Liegenscholle, die unter einer Störungsfläche liegende Gesteinsscholle

Lineament, bedeutende Bruchzone, meist bis in den Sockel reichend, oft mehrfach in der Erdgeschicht bewegt und wiederbelebt. Besteht in den meisten Fällen aus Störungsbündeln mit zwischenliegenden Leisten- oder Rhomboidal-Schollen

listrisch, schaufelförmige, recht flach liegende Störungsfläche

lithologisch, Lithologie, Gliederung eines Schichtstapels nach Gesteinsarten (Ton, Sand, Kalk)

Lotzeitkarte, Isochronenplan, Strukturkarte eines seismischen Reflektors, in der die Tiefe nicht in m sondern in Sekunden doppelter Laufzeit (two way travel times twt) in Form von Isolinien (Isochronen = Linien gleicher Laufzeit) angegeben ist (Vorstufe eines Tiefenlinienplans)

Mächtigkeit, Dicke einer Schicht, deren Veränderungen in Karten durch Isopachen (Linien gleicher Dicke) dargestellt werden

Magneto-Tellurik, geophysikalische Methode zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit in Gesteinskomplexen

Magnitude (von C. F. Richter eingeführt), logarithmisches Maß für die im Erdbebenherd freigesetzte seismische Wellenenergie. Die Zunahme um einen Magnitudenwert bedeutet dabei die Vergrößerung der seismischen Energie um das ca. 30-fache. Die Magnitude wird aus instrumentellen Aufzeichnungen bestimmt

Marker, Bezeichnung für einen Reflexionshorizont in der Seismik, der sich bedingt durch einen grösseren Wechsel der Schallgeschwindigkeiten und/oder durch Wechsel der Dichte vom überlagernden zum liegenden Schichtpaket deutlich im seismischen Bild darstellt

Mesozoikum, Erdmittelalter (Trias-Kreide)

Metamorphose, metamorph, Veränderung des Gesteins durch höhere Temperaturen und/oder Druck

Migration, migrieren, Rechenoperation, mit Hilfe derer reflexionsseismische Zeitsektionen (siehe diese) unter Berücksichtigung der Strahlenbrechung und der seismischen Geschwindigkeiten in den verschiedenen Schichten in Tiefenprofile mit winkeltreuer Darstellung der planaren Elemente (Störungen, Schichtflächen) umgewandelt werden können

Mitteldeutsche Kristallinschwelle, tektonische Einheit der deutschen Varisziden, die vom Hunsrück über den Spessart, den Kyffhäuser bis nach Guben an der Neiße zieht

Mitteldeutscher Hauptabbruch, zusammenfassender Ausdruck für ein Störungssystem, das die Flechtingen-Roßlauer Scholle und sie begleitende Hochschollen im SW gegen die tiefer versenkten Bereiche der Altmark-Lausitz-Senke im NE abgrenzt. Im wesentlichen ein Bündel NE-vergenger, steiler Aufschübeungen, die sich während der Inversion in der Oberkreide bewegten (Gardelegen Abbruch, Haldensleben Abbruch)

Mittelkruste, meist saure, metamorphe Gesteine (Kristallin)

Moho, Mohorovičić-Diskontinuität, Grenze zwischen Kruste und Mantel, seismisches Reflektoren-bündel, Dichte- und Geschwindigkeitssprung (>8000 m/sec), in Norddeutschland in 25-35 km Tiefe

Morphologie (von Strukturen), deren Form und Baustil

Nachschubphase, Entwicklungsabschnitt eines Diapirs nach der Durchbruchphase, während der in den fertigen Diapir noch Salz aus den Kissenfüßen einströmt und dadurch das Dach des Diapirs angehoben und aufgewölbt werden kann

Nahspuren, die Aufzeichnung von seismischen Daten im Felde oder auf See von den dem Schuss am nächsten gelegenen Geophonenregistrierungen auf einem Profil

Niedrig-ohmig, Gesteinsschicht mit Eigenschaften eines guten elektrischen Leiters mit geringem elektrischen Widerstand (z. B. pyritreiche Schwarzschiefer)

Oberbau, bezeichnet das strukturelle Stockwerk (siehe dieses) oberhalb des Zechsteinsalzes

Oberkruste, höherer Teil der Kruste, z. T. Sedimente

Old Red, Faziesbezeichnung der kontinentalen Schichten des Devon; aus dem Englischen

Orthotektonik, durch Bewegungen in der Kruste ausgelöste Strukturbildung, im Gegensatz zur Halokinese = Salztektunik)

Ost-Avalonien, hypothetischer Kontinental-Splitter („Terrane“) im Untergrund Mecklenburgs, bestehend aus präkambrischem Kristallin und? altpaläozoischen Hüllsedimenten

Paläostrukturkarten, Strukturkarten, die nur die Strukturen und ihren Bewegungssinn verzeichnen, die sich während eines angegebenen Zeitraumes bewegt haben

Permbecken, Becken mit Ablagerungen aus der Permzeit (Rotliegend, Zechstein). Das südliche Permbecken reicht von Süd- und Mittelengland bis nach Polen, das nördliche Permbecken hat sein Zentrum in Mittel-Jütland

Phänoabschiebung, „wie eine Abschiebung aussehende Störung“, ehemalige Abschiebung, an der später Aufschiebungsbebewegungen stattfanden, die aber die früheren Abschiebungsbeträge nicht kompensieren konnten. Typische Erscheinung in Inversionsgebieten

Phyllit, metamorphes Tonsediment mit mittlerem Metamorphosegrad (Grünschiefer-Fazies)

Phyllit-Zone, tektonische Zonen, vorwiegend von Phylliten aufgebaut, die die Mitteldeutsche Kristallinschwelle beiderseits begleiten

Plattform-Karbonat, im flachen Wasser abgelagerte Kalksteine, große, ungliederte Areale überdeckend

postsalinar, „jünger als das Salz“ = jünger als Zechstein- bzw. Rotliegendesalz

„pop-up“-Struktur (auch „flower structure“ oder „Blumenkohl-Struktur“), amerikanischer Ausdruck für einen einseitig oder beidseitig an Aufschiebungen herausgepressten Horst; oft als „Nachweis“ für Horizontalbewegungen angeführt

prädevon, vor dem Devon, altpaläozoisch

präkambrisch, Geologischer Zeitbegriff, älter als Kambrium

präsalinar, „älter als das Salz“ = älter als das Staßfurt-Steinsalz des Zechsteins bzw. das Rotliegendesalz

Processing, digitale Bearbeitung seismischer Rohdaten mit spezieller Software

Raft, Raft-Tektonik, amerikanisch „Floß“. Durch extreme Extension reißen die sedimentären Deckschichten über einem Salzlager auf, die einzelnen Schollen sind die „rafts“. Zwischen den „rafts“ ist das Salzlager tektonisch „erodiert“ und kann von jüngeren Sedimenten direkt überlagert werden (erkannt im Raum Braunschweig, am Allertal und am Horngraben-Westrand). In den „intra-raft“

Gebieten erreichen die jüngeren Deckschichten (Röt, Muschelkalk, Keuper) oft höhere Mächtigkeiten als über den „rafts“

Randsenke, nachschubbedingt, durch Sedimentation kompensierte Salzabwanderungssenke als Folge später Salzeinwanderung in einen bereits bestehenden Diapir aus noch vorhandenen Kissenfüßen

Randsenke, primäre, durch Sedimentation kompensierte Salzabwanderungssenke um ein Salzkissen

Randsenke, sekundäre, durch Sedimentation kompensierte Salzabwanderungssenke als Folge des diapirischen Durchbruchs, zeigt an ihrer Basis eine Diskordanz

Randtrog, von VOIGT (1963) als „Randtrog vor Schollenrand“ definiert. Subsidenzraum, der sich auf den ehemaligen Schultern einer invertierten Grabenstruktur bildet und mit dem Abtragungsschutt aus dem Firstbereich der sich hebenden Inversionsstruktur füllt

Reduktion, Mächtigkeitsreduktion, Verringerung der Mächtigkeit einer Schicht gegenüber der Umgebung als Folge des relativen Aufstiegs einer Struktur

Reflexionsseismik, 3D-Seismik, Seismik, geophysikalische Methode zur Erkennung der Lagerung von Schichten im Untergrund. Von einer Schallquelle an oder nahe der Erdoberfläche (Sprengung, Rüttelbewegung, Freisetzung komprimierter Luft etc.) ausgehende Schallwellen werden an den Schichtflächen im Untergrund reflektiert und durch kleine Erdbebenmesser (Geophone) an der Oberfläche wieder empfangen. Die Laufzeit des Schalls auf diesem Wege lässt sich bei Kenntnis der spezifischen Schallgeschwindigkeiten der Schichten in Tiefen umrechnen. Die Schallquellen werden nacheinander auf Linien angeordnet, die Messapparaturen ebenfalls auf den Linien versetzt. Dadurch entsteht wie bei einem Echolot in einem fahrenden Schiff ein zweidimensionales Bild der Lagerung der Schichten im Untergrund. Wichtigste Methode bei der Suche nach Kohlenwasserstoffen. Bei der 3D-Seismik sind die Schallquellenpunkte und Messpunkte in einem Areal so verteilt, dass aus den Registrierungen nicht mehr nur ein zweidimensionaler Schnitt entwickelt werden kann, sondern ein räumliches Bild des Untergrundes

Regionalprofil, geologischer Schnitt von größerer Länge

Regression, Rückzug des Meeres (Gegensatz: Transgression)

Rejuvenation, erneute Bewegungen an einem alt angelegten Strukturelement

Relaxation, Kompensation einer Pressung durch Ausweitung an den gleichen Strukturen

Reverberation, multiple Reflexionen, Mehrfachreflexionen innerhalb einer Schicht, normalerweise im Wasser bei der marinen Seismik, die durch Überlagerung zu einer mehr oder weniger stetigen Oszillation führen und das Nutzsignal unterdrücken

Rheno-Herzynikum, nördlichste und nordwestlichste Zone der Varisziden, genannt nach dem Rheinischen Schiefergebirge und dem Harz

Rift, Rifting-Prozesse, rifting, Riftsystem, großer Grabenbruch, entsteht beim Auseinanderdriften von Kontinentalplattenteilen (Oberrhein-Graben, Zentralafrikanischer Graben). Siehe auch Graben

Ringköbing-Fünen-Hoch, das südliche Permbecken im N begrenzende permanente Schwellenregion (vom Oberkarbon bis zum Oligozän) aus kristallinen Gesteinen der Präkambriums, nur geringfügig überdeckt durch mesozische und tertiäre Sedimente, durchzieht das südliche Jütland und die Insel Fünen

Rinne, tief in die Tertiärsedimente eingeschnittene, mit eiszeitlichen Sedimenten gefüllte langgestreckte Hohlform, wahrscheinlich durch Schmelzwässer unter dem Inlandeis entstanden

salinar, Salinar, Salinar-Zyklus, Salinar-Serie, salzig, salzhaltig, Salz. Salinar-Zyklus im Zechstein ist eine regelmäßige Abfolge verschiedener klastischer (Tonsteine) und chemischer Sedimente (Karbonate, Sulfate, Steinsalze und Kalisalze),

Salzakkumulation, sekundäre Mächtigungsanschwellung von Salz durch Fließbewegungen, z. B. in Form von Salzkissen

Salzgletscher, aus dem Diapirdach über die Diapirränder auslaufende Salzmassen, auch untermeerisch möglich (Iran)

Salzkissen, Aufwölbung der Deckschichten über zusammenfließendem Salz. Salzkissenstadium = frühes Entwicklungsstadium einer Salzstruktur

Salzintrusion, Zechsteinsalz, dass während der Kompressionsphase im Verlauf der Oberkreide in stratiforme Salzlager des Mesozoikums (bevorzugt Röt) eindringt und den Schichtenstapel aufblättert. Typisch für Inversionsgebiete

Salzstock (= Diapir), Salzstruktur, die die ehemals nur aufgewölbten Deckschichten (siehe Salzkissen) durchbrochen hat. Salzstöcke können bis an die Erdoberfläche aufsteigen (Lüneburg) und Höhen von mehreren tausend Metern über der Salinar-Basis erreichen. Im Inneren ist das Salz durch Fließvorgänge wie in einem Marmorkuchen schlierig verfaltet. Salzstöcke dienen als Wirtskörper für Erdgas- und Erdöl-Kavernen sowie zur Aufnahme radioaktiver Abfälle

Salzstockruine, tiefgründig vor der Unterkreide-Transgression abgetragener Salzstock. Dabei bleibt meist nur der Salzstock-Stiel erhalten

Salzstruktur, Struktur (siehe diese), an deren Aufbau Salz beteiligt ist, z. B. Salzstock, Salzkissen, siehe diese

sauer, magmatisches Gestein mit $>75\%$ SiO_2

Saumsenke, Saumtiefe, langgestreckte Senke, die sich vor einem Ketten- oder Faltengebirge bildet und den Schutt von diesem Gebirge aufnimmt (z. B. Bayerisches Alpenvorland, Ruhr-Karbon vor dem aufsteigenden variszischen Gebirge). Oft enthalten solche Saumsenken mehrere Kilometer Sediment

Schallhärte, siehe Geschwindigkeit, seismische

Scheitel, Firste, höchster Teil einer Struktur

Schildkrötenstruktur, morphologisch: Antiklinale mit flachem Boden; genetisch: Füllung einer primären Randsenke, deren Flanken als Folge von Salzabstrom in benachbarte Diapire abgesunken sind

Schichtlücke, das Fehlen andernorts bekannter Schichten, sei es, dass diese nicht abgelagert wurden oder wieder abgetragen wurden (siehe auch Diskordanz)

Schollentreppe, durch Störungen getrennte, meist schmale Schollen, die treppenförmig abgesunken sind

Schwarzschiefer, Tonschiefer, reich an organischem Kohlenstoff und Schwermetallen. Bildet sich in Meerestiefen unterhalb der Sturmwellenbasis in Sauerstoff-freiem Milieu

Sediment, sedimentieren, Sedimentation, Ablagerung, ablagern

Sedimentationsraum, sich kontinuierlich absenkender Bereich der Erdkruste, in dem sich Sedimente ablagern und erhalten bleiben können

Seismik, siehe Reflexionsseismik

seismische Sektion, Aufzeichnung reflexionsseismischer Messdaten entlang einer Linie an der Erdoberfläche

seismotektonische Gliederung, seismotektonische Einteilung, Unterteilung eines größeren Gebietes z. B. eines Landes, in Regionen mit jeweils gleichartiger seismischer Aktivität und unter Beachtung der geologischen Entwicklung und der tektonischen Verhältnisse. Die seismotektonischen Einheiten werden durch tektonische Elemente (tiefgreifende Sockelstörungen, Überschiebungsbahnen) begrenzt

Setzung, siehe Kompaktion

Sidescan-Messung, seismische Vermessung eines Profils mit einer hochfrequenten Anregungsquelle (elektronische Entladung, 120 kHz), hohe Frequenzen ermöglichen eine detailliertere Darstellung des Untergrunds als tieffrequente, die Eindringtiefe in den Untergrund ist allerdings reduziert. Das Sidescan Sonar liefert das hochfrequenteste Anregungssignal und eignet sich z. B. zur flächenhaften Kartierung des Meeresbodens

„slip-tendency“, die Möglichkeit von Horizontal- oder Vertikal-Verschiebungen an einer Störung im Stressfeld

Sockel, Sockelscholle, Sockelstockwerk, Sockelfuge, Sockelstörungsmuster, s. a. Stockwerk. Hier gebraucht für den Bereich unterhalb des Zechstein- bzw. Oberrotliegend-Salzes. Sockelstörungen und -fugen, d. h. Verwerfungen im Sockel, müssen sich nicht unbedingt bis an die Erdoberfläche fortsetzen. Sockelfugen begrenzen Sockelschollen und bilden ein Sockelstörungsmuster

Sockelinduktion, -induziert, angeregt durch Bewegungen im Sockel

Sockeloberfläche, im norddeutschen Sprachgebrauch die von der Oberkante des Deckanhydrits (Zechstein 2) unter dem Staßfurt-Steinsalz gebildete Fläche. Im zentralen Teil des Beckens Fläche unterhalb des ältesten mobilisierten Rotliegend-Salzlagers

Sockelstörung, Störung im Sockelstockwerk, muss nicht unbedingt bis an die Erdoberfläche reichen

Sparkermessung, seismische Vermessung eines Profils mit einer hochfrequenten Anregungsquelle (elektronische Entladung in einem Lichtbogen). Hohe Frequenzen ermöglichen eine detailliertere Darstellung des Untergrunds als tieffrequente, die Eindringtiefe in den Untergrund ist allerdings reduziert. Der Sparker liefert nach dem Boomer das bezüglich der Frequenzen dritthöchste Anregungssignal

Staffelbruch, eine Anzahl paralleler bis subparalleler Störungen, an denen sich die dazwischen liegenden schmalen Streifenschollen treppenförmig absenken (siehe auch Schollentreppe)

Standrohr, erste und oberste Verrohrung einer Bohrung unterhalb des Drehtischs

Stapelgeschwindigkeit, angewendete Schallgeschwindigkeiten beim Processing (siehe „Processing“), um die in den Profilen gemessenen Laufzeiten zu stapeln. Die von einem Untergrundspunkt mehrfach erhaltenen Laufzeitinformationen (durch die Geometrie bei der Feldaufnahme handelt es sich um Schrägwertlaufzeiten) werden in die Vertikale umgerechnet. Dann werden mit einer gemittelten Geschwindigkeit alle pro Untergrundspunkt angefallenen Laufzeitinformationen vertikal gestapelt (vergleichbar einer Wellenüberlagerung), um so eine Verstärkung der aus dem Untergrund erhaltenen Energie zu erhalten

Stockwerk, tektonische Gliederung eines Schichtenstapels in der Vertikalen durch Unstetigkeitsflächen (tektonische Abscherungsflächen, Diskordanzflächen). Übereinander lagernde Stockwerke zeigen unterschiedliche Baustile (z. B. Zerblockung im Sockelstockwerk, Faltung und Diapirbildung im postsalinaren Stockwerk)

Störung, Störungsbündel, Störungszone, Störungssystem, Störungsmuster, Störungspattern, Bruch, an dem Gesteinshorizonte versetzt werden. Störungs-Bündel, -Zonen und -Systeme bestehen aus mehreren, parallelen oder subparallelen Störungen, die sich im Streichen ablösen können. Störungsmuster werden aus sich durchdringenden Störungen unterschiedlicher Richtung an einer Referenzfläche (z. B. der Zechstein-Basis) gebildet

Stratigraphie, stratigraphisch, Gliederung eines Schichtenstapels nach dem geologischen Alter (biostratigraphisch) oder nach der vertikalen Abfolge von Gesteinsarten (lithostratigraphisch)

Streifenscholle, Leistenscholle, schmale, langgestreckte Scholle zwischen Störungen

Stressfeld, regionale Ausrichtung der Gebirgsspannung

Struktur, Strukturmuster, Strukturkarte, jede Art tektonisch deformierter Schichten. In der Sprache der Erdölgeologen eine Aufwölbung (Beule, Sattel, Salzkissen, Salzstock) oder Horst, in dem sich die gegenüber dem Porenwasser leichteren Kohlenwasserstoffe sammeln können. Strukturmuster ist die regionale Anordnung verschiedener Strukturen, Strukturkarten bilden die Tiefenlage einer geologischen Fläche in Linien gleicher Tiefe (Isobathen) ab

Strukturgenese, Strukturbildung, Entstehungsgeschichte einer Struktur

Subherzyn, („unter bzw. vor dem Harz gelegen“), Struktur-Region in Norddeutschland, dem Harz-nordrand im N und NE vorgelagert

Subrosion, Ablaugung von Salz durch Grundwässer unter abdeckenden Schichten (z. B. Caprock oder quartäre Deckschichten)

subsalinar, unter den Permsalzen

Subsidenz, = Absenkung eines Sedimentbeckens

Südniedersachsen-Lineament, Störungsbündel, das von Wahn im W über Quakenbrück nach Bad Rehburg zieht

Suprasalinar, über den Permsalzen

Sutur, Sockelstörung, Lineament, Großstörung, auch gebraucht für eine Narbe, an der ein Ozean unter einer Kontinentalplatte verschwunden ist (Subduktion)

Synklinale, = Mulde

syndimentär, während des Sedimentationsprozesses, z. B. Bewegungen an einer Störung

synthetischer Schnitt, geologischer Schnitt, im Rechner konstruiert aus einem geologischen oder geophysikalischen 3D-Datensatz

Tafeldeckgebirge, hier: Decksedimente über einem subhorizontalen kristallinen Sockel (Skandinavischer Schild, Osteuropäische Tafel)

tear fault, Störung, an denen ein Faltengebirge versetzt wird

Tektonik, Lehre von der Gesteinsdeformation und Strukturbildung. Steht auch allgemein für strukturellen Bau bzw. die Anordnung von Strukturen

Terrane, Splitter kontinentaler Kruste, der sich von einer Kontinentalplatte löste, über einen Ozean driftete und als Fremdkörper an eine andere Kontinentalplatte andockte

thin-skin-Tektonik, tektonischer Baustil, vor allem an Außenrändern von Faltengebirgen. Charakteristisch sind Abscherungshorizonte, Deckenbau, Kofferfalten

thick-skin-Tektonik, tektonischer Baustil im Inneren von Faltengebirgen. Charakteristisch sind tiefgreifende Falten und Schuppenbahnen, Abscherungen sind selten

Tiefenseismik, siehe langzeit-registrierte Seismik

Transgression, Meeresüberflutung

Triggerung, tektonischer Auslöser (z. B. des Diapirismus). Auch für Erdbeben verwendet

Überschiebungswurzel, tiefes, unteres Ende einer Überschiebungsbahn, oft subhorizontal in eine Schichtfuge einmündend

Unstetigkeitsfläche, siehe Störung, Diskordanz

Varistische Faltung, Deformation, Auffaltung des Varistischen Gebirges, beginnend im Unterkarbon, Ende im Westfal D

varistisches Gebirge, Varisziden, alte Gebirgskette, die sich von den Apalachen in den östlichen USA über Südengland und Frankreich, Belgien, Rheinisches Schiefergebirge und Harz bis nach Polen und Mähren erstreckt. Aber auch Vogesen, Schwarzwald und Böhmen gehörten zu diesem Gebirgsstrang. Heute durch den jüngeren Atlantischen Ozean getrennt

verrauscht, seismisches Profil schlechter Qualität verursacht durch Störwellen

vergent, Vergenz, gerichtet. In einem nordvergenten Sattel ist die Sattelachsebene gegen S geneigt (einfallend)

Vulkanite, Effusivgesteine vulkanische Gesteine, nach Chemismus gegliedert in sauer (z. B. Rhyolith) mit $>75\%$ SiO_2 , intermediär (z. B. Andesit) mit $75-50\%$ SiO_2 und basisch (z. B. Basalt) mit $<50\%$ SiO_2

Winkeldiskordanz, siehe Diskordanz. Der Winkel zwischen der Diskordanzfläche und dem unterlagernden Gesteinspaket ist deutlich sichtbar oder zumindest kartierbar

Zeitsektion, Darstellung reflexionsseismischer Daten, in der auf der Y-Koordinate nicht die Tiefe in m, sondern die doppelten Laufzeiten der seismischen Wellen (TWT = two-way travel time) in

Sekunden aufgetragen sind. Das Bild erscheint in der Tiefe und in den Neigungen der planaren Elemente (Störungen, Schichtgrenzen) verzerrt

Zerrungsstruktur, Weitungs- oder Dehnungsstruktur, z. B. Gräben

11 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2.1: Die Großgliederung des Sockels in präkambrisch, kaledonisch und variszisch konsolidierte Bereiche
- Abb. 2.2: Die Tiefenlage der Kristallin-Oberfläche in km in Norddeutschland nach Magnetik und langzeit-registrierter Reflexionsseismik (nach HOFFMANN, unveröff.)
- Abb. 2.3: Interpretation der Bohrung Pröttlin 1/81 (FRANKE et al. 1995)
- Abb. 2.4: Varisziden-Außenrand im Münsterland. Seismische Sektion 8614
- Abb. 2.5: Interpretation des südwestlichen Teils des langzeitregistrierten seismischen Profils BA-SIN'96 (nach BEST & ZIRNGAST 1998)
- Abb. 3.1: Salzstockverbreitung und Deckgebirgsstörungen im Untersuchungsgebiet
- Abb. 3.2: Filtercharakteristik
- Abb. 3.3: Methodenvergleich der Approximation der GVM-Laufzeitkurve
- Abb. 3.4: Anfangsgeschwindigkeiten des Schichtpaketes Quartär bis Paläozän (q - tpa)
- Abb. 3.5: Anfangsgeschwindigkeiten des Schichtpaketes Oberkreide (kro)
- Abb. 3.6: Vergleich von Geschwindigkeitsansätzen an der Bohrlokation Gollensdorf 1/72
- Abb. 3.7: Lage des Modellierungsgebietes Camin-Gudow auf dem TK100 Blatt C2730 (Hagenow)
- Abb. 3.8: Schematische Darstellung des Überganges zur Pseudo-3D-Darstellung (a: Karten der Horizonte mit Störungsspuren; b: Horizontflächen und Störungsflächen im Raum)
- Abb. 3.9: Modellierungsergebnisse
- Abb. 3.10: Tiefenlage der Zechsteinbasis
- Abb. 3.11: Karte der quartären Rinnen
- Abb. 4.1: Verwendetes Datenmaterial für die Störungskartierung
- Abb. 4.2: Sockelstörung setzt sich durch das Salz bis in das Deckgebirge fort (Struktur Julia)
- Abb. 4.3: Sockelstörungen setzen sich durch das Salz bis in das Deckgebirge fort (Balderhaar-Graben)
- Abb. 4.4: Sockel- und Deckgebirgsstörungen lassen sich durch tiefgründig abgetragenen Salzstock korrelieren (Salzstruktur Randzelgat)
- Abb. 4.5: Tertiäre Wiederbelebung (Abschiebung) einer oberkretazischen Phänoabschiebung (Strukturen Lohne und Mühlengraben)
- Abb. 4.6: Tertiäre Wiederbelebung (Y-Graben) einer oberkretazischen Überschiebung (Struktur Düs-horn)
- Abb. 4.7: Tertiäre Wiederbelebung der Randstörungen eines invertierten Grabens (Struktur Amelinghausen)
- Abb. 4.8: Tertiäre Wiederbelebung der Randstörung eines invertierten Halbgrabens (Struktur Börger)
- Abb. 4.9: Tertiäre Wiederbelebung der Randstörung eines invertierten Halbgrabens (Struktur Hemmelte- SE)

- Abb. 4.10: Asymmetrische nachschubbedingte Randsenken im Flankenbereich eines Salzstocks (Salzstruktur Oldenswort)
- Abb. 4.10.1: Paläoschnitte (Salzstruktur Oldenswort)
- Abb. 4.11: Asymmetrische primäre Randsenken im Flankenbereich eines Salzkissens (Salzstruktur Henni)
- Abb. 4.12: Salzgefüllte Störungen im Deckgebirge (Salzstruktur Sulfeld)
- Abb. 4.13: Beispiel für sockelinitiierte aktive Störung im Quartär (westlich Salzstruktur Helga), Zeitsektion (migriert), Interpretation: Nopec, Quartär ergänzt
- Abb. 4.14: Scheitelgraben über einem im Tertiär halokinetisch aufsteigenden Salzstock (Salzstruktur Stemmen)
- Abb. 4.15: Scheitelgraben im Dachbereich eines im Tertiär aufsteigenden Diapirs (Salzstruktur Groothusen)
- Abb. 4.16: Scheitelgräben im Dachbereich eines Salzkissens (Salzstruktur Wildes Moor)
- Abb. 4.17: Subrosionssenke über Salzstockdach (Salzstruktur Schneflingen)
- Abb. 4.18: Setzungsbedingte Tertiärstörungen (Struktur Baccum)
- Abb. 4.19: Beispiel für Störungen, die auch im Quartär (teilweise rezent) aktiv sind (Salzstruktur Hilda-Süd), Zeitsektion (migriert)
- Abb. 4.20: Beispiel für Störungen, die auch im Quartär (teilweise rezent) aktiv sind (Salzstruktur Hedda), Zeitsektion (migriert)
- Abb. 4.21: Beispiel für Störungen, die auch im Quartär (teilweise rezent) aktiv sind (Salzstruktur Helga), Zeitsektion (migriert), Interpretation: Nopec, Quartär ergänzt
- Abb. 4.22: Einfallswinkel der Sockelstörungen, Zeitsektion (3D-migriert), Random-Linie aus einem 3D-vermessenen Gebiet NW-Deutschlands senkrecht zum Einfallen der Störungen

12 Tabellenverzeichnis

- Tab. 2.1: Stratigraphisch und lithologischer Aufbau des Sockels
- Tab. 3.1: Mächtigkeiten der basalen Zechsteinschichten in repräsentativen Bohrungen des Bearbeitungsgebietes in m
- Tab. 3.2: Stratigraphische Gliederung Paläozän bis Miozän (ergänzt nach ALBRECHT & ZWIRNER 1999)
- Tab. 4.1: Schichtintervalle des Tertiärs im Bereich des Geotektonischen Atlas mit Datierung nach GRADSTEIN et al. (1999) und CANDE & KENT (1995)
- Tab.4.2: Schichtintervalle des Tertiärs in NE-Deutschland mit Datierung nach GRADSTEIN et al. (1999) und CANDE & KENT (1995)

13 Anhangsverzeichnis

- Tab. 4.3: Im Tertiär aktive Störungen und Lineamente in Norddeutschland und der deutschen Nordsee (sortiert nach TK25)
- Tab. 4.4: Im Tertiär aktive Störungen und Lineamente in Norddeutschland und der deutschen Nordsee (sortiert nach Strukturnamen)
- Tab. 5.1: Im Tertiär aktive Salzstrukturen in Norddeutschland und Teilen der deutschen Nordsee (sortiert nach TK25)
- Tab. 5.2: Im Tertiär aktive Salzstrukturen in Norddeutschland und Teilen der deutschen Nordsee (sortiert nach Strukturnamen)

14 Anlagenverzeichnis

Anlagenband 1

- Anl. 2.1: Generalisierte Darstellung der Sockelstörungen in Norddeutschland 1 : 750 000
- Anl. 2.2: Stratigraphische Begriffe in Norddeutschland – Alter und Dauer in Millionen Jahren
- Anl. 2.3: Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche – Schnitt Eystrup - Moisburg 1 : 200 000
- Anl. 2.4: Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche – Schnitt Stöckendrebber - Uelzen-Lineament 1 : 200 000
- Anl. 2.5: Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche – Schnitt Engelbostel - Gülden-Braudel 1 : 200 000
- Anl. 2.6: Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche – Schnitt Harz-Nordrand - Allertal 1 : 200 000
- Anl. 4.1: Datierungsmöglichkeiten für Bewegungen an Sockelstörungen im Tertiär 1 : 750 000
- Anl. 4.2: Aktive Tertiärstörungen – Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou) 1 : 750 000
- Anl. 4.3: Aktive Tertiärstörungen – Mitteleozän bis Obereozän (teom - teoo) 1 : 750 000
- Anl. 4.4: Aktive Tertiärstörungen – Rupel bis Oberoligozän (tolR - tolo) 1 : 750 000
- Anl. 4.5: Aktive Tertiärstörungen – Untermiozän (tmio) 1 : 750 000
- Anl. 4.6: Aktive Tertiärstörungen – Mittelmiozän bis Pliozän (tmiR - tpl) 1 : 750 000
- Anl. 4.7: Aktive Sockelstörungen – Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou) 1 : 750 000
- Anl. 4.8: Aktive Sockelstörungen – Mitteleozän bis Obereozän (teom - teoo) 1 : 750 000
- Anl. 4.9: Aktive Sockelstörungen – Rupel bis Oberoligozän (tolR - tolo) 1 : 750 000
- Anl. 4.10: Aktive Sockelstörungen – Untermiozän (tmio) 1 : 750 000
- Anl. 4.11: Aktive Sockelstörungen – Mittelmiozän bis Pliozän (tmiR - tpl) 1 : 750 000
- Anl. 4.12: Letztbewegungen im Tertiär an Sockelstörungen 1 : 750 000
- Anl. 4.13: Bewegungen an Sockelstörungen – Oberpaläozän bis Pliozän 1 : 750 000

- Anl. 4.14: Im Tertiär aktive Sockelstörungen mit kompressiver Beanspruchung während der Oberkreide 1 : 750 000
- Anl. 5.1: Aktive Salzstrukturen – Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou) 1 : 750 000
- Anl. 5.2: Aktive Salzstrukturen – Mitteleozän bis Obereozän (teom - teoo) 1 : 750 000
- Anl. 5.3: Aktive Salzstrukturen – Rupel bis Oberoligozän (tolR - tolo) 1 : 750 000
- Anl. 5.4: Aktive Salzstrukturen – Untermiozän (tmiu) 1 : 750 000
- Anl. 5.5: Aktive Salzstrukturen – Mittelmiozän bis Pliozän (tmiR - tpl) 1 : 750 000
- Anl. 6.1: Deutscher Nordsee-Sektor – Mächtigkeiten Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou) 1 : 750 000
- Anl. 6.2: Deutscher Nordsee-Sektor – Mächtigkeiten Mitteleozän bis Obereozän (teom - teoo) 1 : 750 000
- Anl. 6.3: Deutscher Nordsee-Sektor – Mächtigkeiten Rupel bis Oberoligozän (tolR - tolo) 1 : 750 000
- Anl. 6.4: Deutscher Nordsee-Sektor – Mächtigkeiten Untermiozän (tmiu) 1 : 750 000
- Anl. 6.5: Deutscher Nordsee-Sektor – Mächtigkeiten Mittelmiozän bis rezent (tmiR - q) 1 : 750 000
- Anl. 7.1: Deutscher Nordsee-Sektor – Subsidenz Mittelmiozän - rezent ohne Berücksichtigung halokinetischer Bewegungen und Kompaktion 1 : 750 000
- Anl. 7.2: Strukturkarten deutscher Nordsee-Sektor 1 : 750 000 – Karte der seismischen Profile
- Anl. 7.3: Strukturkarten deutscher Nordsee-Sektor 1 : 750 000 – Isochronenkarte etwa Basis Quartär (q)
- Anl. 7.4: Strukturkarten deutscher Nordsee-Sektor 1 : 750 000 – Isobathenkarte etwa Basis Quartär (q)

Anlagenband 2, Nur für den Dienstgebrauch, BGR-Archiv

- Anl. 3.1.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Profilanlage – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.1.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Profilanlage – Parchim C2734 –
- Anl. 3.1.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Profilanlage – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.1.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Profilanlage – Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.2.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Lokalfeld der Bouguerschwere Hagenow C2730 –
- Anl. 3.2.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Lokalfeld der Bouguerschwere – Parchim C2734 –
- Anl. 3.2.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Lokalfeld der Bouguerschwere – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.2.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Lokalfeld der Bouguerschwere – Wittenberge C3134 –

- Anl. 3.3.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Zechstein (z)
– Hagenow C2730 –
- Anl. 3.3.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Zechstein (z)
– Parchim C2734 –
- Anl. 3.3.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Zechstein (z)
– Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.3.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Zechstein (z)
– Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.4.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Oberkreide
(kro) – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.4.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Oberkreide
(kro) – Parchim C2734 –
- Anl. 3.4.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Oberkreide
(kro) – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.4.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Oberkreide
(kro) – Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.5.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Paläozän bis
Untereozän (tpa - teou) – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.5.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Paläozän bis
Untereozän (tpa - teou) – Parchim C2734 –
- Anl. 3.5.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Paläozän bis
Untereozän (tpa - teou) – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.5.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Paläozän bis
Untereozän (tpa - teou) – Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.6.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Mitteleozän
bis Obereozän (teom - teoo) – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.6.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Mitteleozän
bis Obereozän (teom - teoo) – Parchim C2734 –
- Anl. 3.6.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Mitteleozän
bis Obereozän (teom - teoo) – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.6.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Mitteleozän
bis Obereozän (teom - teoo) – Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.7.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Rupel bis
Oberoligozän (tolR - tolo) – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.7.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Rupel bis
Oberoligozän (tolR - tolo) – Parchim C2734 –

- Anl. 3.7.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Rupel bis Oberoligozän (tolR - tolo) – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.7.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Rupel bis Oberoligozän (tolR - tolo) – Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.8.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Miozän (tmi) – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.8.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Miozän (tmi) – Parchim C2734 –
- Anl. 3.8.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Miozän (tmi) – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.8.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Miozän (tmi) – Wittenberge C3134 –
- Anl. 3.9.1: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Quartär (q) – Hagenow C2730 –
- Anl. 3.9.2: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Quartär (q) – Parchim C2734 –
- Anl. 3.9.3: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Quartär (q) – Salzwedel C3130 –
- Anl. 3.9.4: Strukturkarten Wendland und Umgebung 1 : 100 000 – Isobathenkarte Basis Quartär (q) – Wittenberge C3134 –

Anhang

Tab. 4.3: Im Tertiär aktive Störungen und Lineamente in Norddeutschland und der deutschen Nordsee (sortiert nach TK 25)

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Weiße Bank Rampe		0603, 0702, 0703, 0802, 0803, 0903, 1003, 1103, 1203, 1303, 1403						
	Hanna Süd	1403						x
	Hanna	1203, 1303, 1403		x	x	x	x	x
	Hanna Nord	1203		x	x	x	x	x
	Hedwig	1103		x	x			
	Hermine + Hermine Süd	1003, 1103		x	x		x	x
	Hermine Nord	903		x	x			
	Weiße Rampe Nordteil	0703, 0803, 0903		x	x	x	x	x
	Weiße Rampe Nordspitze	603		x	x			
Horngraben-West Störungszone		0605, 0704, 0705, 0804, 0805, 0903, 0904, 1003, 1004						
	Dorothea + Dorothea Nord	0804, 0903, 0904, 1003		x		x	x	x
	Dorthe Süd	0705, 0804, 0805		x		x		x
	Dorthe + Dorthe Nord	0605, 0705		x				x
Horngraben-Ost Störungszone		0708, 0807, 0808, 0907, 0908, 1006, 1007, 1105, 1106, 1203, 1204, 1205					x	
	Hannelore	1105, 1106, 1205		x				
	Helma	1106		x				
	Hilde	0907, 1007						x
	Dina	0808, 0907, 0908						x
	Erika	0708, 0808		x				x
Elisa Störung	gesamt	0709, 0809		x		x	x	x
Weiße Bank Escarpment		0802, 0902, 1002, 1102, 1202, 1302, 1402, 1403, 1502, 1503, 1603						
	Hedi	1402, 1403, 1503						x
	Hille Süd	1302, 1402		x	x	x		
	Hille + Hille Nord	1202		x	x	x	x	x
	Hiltrud	1102					x	x
Daniela Störung	gesamt	0805, 0806, 0905, 0906, 1005					x	
Jutta Störung	gesamt	1108, 1207, 1208		x		x		
Flensburg Störung		1122, 1222, 1322, 1422, 1522						
	Flensburg-Sieverstedt	1122, 1222, 1322, 1422, 1522		x	x	x	x	x
Helen-West Störung	gesamt	1306, 1405, 1406						x
Süderhastedt-Sieverstedt Störungszone		1322, 1422, 1522, 1622, 1721, 1722, 1821, 1921, 2021						
	Grevenhorst	1522, 1622		x	x	x	x	
	Pahlhude	1622, 1721, 1722		x	x	x	x	x
	Tellingstedt	1721, 1722, 1821		x				x
Oldenswort-Mildstedt Störungszone		1421, 1520, 1619, 1718, 1817, 1917						
	Oldenswort Nord	1421, 1520, 1619		x	x	x	x	x
	Oldenswort Mitte	1718		x	x	x	x	x
	Oldenswort Süd	1817, 1917		x	x	x	x	x
Mönkloh-Waabs Störungszone		1425, 1426, 1526, 1527, 1626, 1627, 1726, 1727, 1826, 1827, 1925, 1926, 2024, 2025, 2026, 2124						
	Mönkloh	2024, 2025, 2124		x	x	x	x	
	Bramstedt	1925, 1926, 2025		x	x	x		
	Boostedt-Warnau	1727, 1826, 1827, 1926		x	x	x	x	x

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Heiner Escarpment		1502, 1503, 1602, 1603, 1703, 1704, 1804						
	Hasi Süd	1804				x		x
	Hasi	1803, 1804			x	x		x
	Hasi Nord	1703		x	x	x		x
	Hasi Südwest	1803, 1804, 1904			x	x	x	x
	Hedda Nord	1502, 1503, 1602, 1603			x		x	
Hanno Escarpment		1502, 1602, 1702, 1703, 1803, 1805, 1905, 1906, 2006						
	Henriette	1702, 1703, 1803						x
	Henriette Nord	1702, 1703		x	x	x		x
	Heidi Süd	1602		x	x	x	x	x
	Heidi	1502		x	x	x		x
	Heidi Nord	1402, 1502		x				x
Helga-Julia-Janina Störung		1508, 1509, 1608, 1707, 1708, 1807, 1808						
	Julia	1608, 1708		x	x	x	x	
	Helga	1707, 1708, 1807, 1808		x				x
Marne-Süderstapel Störungszone		1521, 1522, 1620, 1621, 1720, 1721, 1820, 1919, 1920, 2020						
	Süderstapel	1521, 1522, 1620, 1621					x	x
	Hennstedt-Heide	1620, 1621, 1720, 1721		x	x	x	x	x
	Meldorf-Marne	1820, 1919, 1920, 2020		x				
Osterby-Schinkel Störung		1524, 1525, 1625, 1725						
	Osterby	1524			x	x		
	Schinkel-Westensee	1525, 1625			x	x	x	x
Helgoland Störung		1611, 1612, 1711, 1712, 1713, 1812, 1813						
	Helgoland	1612, 1712, 1713, 1812, 1813			x	x	x	x
	Judith	1611, 1711		x	x	x	x	x
Peissen-Westensee Störungszone		1625, 1725, 1824, 1825, 1924						
	Meezen-Gnutz	1824, 1825, 1924					x	
Laura Störungszone		1708, 1808, 1907, 1908, 2007						
	Laura	1907, 1908, 2007		x	x	x	x	x
	Laura Nord	1808, 1908		x		x	x	x
Jasmin Störung		1608, 1708, 1808, 1908						
	Jasmin	1708, 1808		x				
Josefine Störung	gesamt	1711, 1811, 1911			x	x	x	
Witzhave-Segeberg-Plön Störungszone		1728, 1729, 1828, 1829, 1928, 2027, 2028, 2127, 2227, 2327, 2328, 2427, 2428, 2527						
	Witzhave-Siek	2227, 2327, 2328, 2427, 2428			x	x	x	
	Sülfeld	2127, 2227, 2327		x	x	x	x	
	Sülfeld Nord-Segeberg	1928, 2027, 2028, 2127, 2227, 2327		x	x		x	x
	Segeberg-Plön	1728, 1729, 1828, 1928, 2027, 2028		x	x	x	x	x
Herta Süd Störung		1804, 1805						
	Herta Süd	1805						x
Halla Störung	gesamt	1805, 1905, 1906		x	x	x	x	x
Bedeaspel-Marga-Johanna Störungszone		1809, 1810, 1910, 2010, 2109, 2110, 2210, 2309, 2310, 2409, 2410, 2509, 2510						
	Westdorf Süd	2409, 2410						x
	Marga	1910, 2010						x
	Johanna	1809, 1810, 1910		x			x	x

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Roter Sand-Feuerschiff Elbe I Störung		1815, 1915, 2013, 2014, 2015, 2114						
	Feuerschiff Elbe 1	1815, 1915, 2015		x	x	x	x	x
	Roter Sand	2013, 2014, 2015, 2114			x	x	x	x
Cuxhaven-Büsum Störungszone		1818, 1819, 1918, 1919, 2018, 2116, 2117, 2118, 2216, 2217, 2316, 2317						
	Büsum	1818, 1819, 1918, 1919		x	x		x	x
	Cuxhaven-Spieka	2117, 2118, 2216, 2217, 2317		x	x	x	x	x
Harald Lineament		1905, 1906, 2006						
	Lollo	1906, 2006		x				x
	Nordteil Harald Lineament	1905, 1906						x
Siegelsum-Norderney-Manuela Störungszone		1909, 2008, 2009, 2109, 2209, 2309, 2409, 2509, 2510						
	Bedekaspel-Siegelsum	2409, 2509, 2510		x				x
	Norderney	2109, 2209		x		x		
	Manuela	2008, 2009				x	x	x
	Manuela Nord	1909, 2009			x	x	x	x
Strackholt-Langeoog-Mira Störungszone		1911, 1912, 2011, 2110, 2111, 2210, 2211, 2311, 2411, 2511, 2512, 2611						
	Brockzetel	2411, 2511		x	x	x	x	x
	Barkholt	2311, 2411			x	x		
	Langeoog	2110, 2111, 2210, 2211, 2311		x	x	x	x	x
	Mira	2011, 2110, 2111		x	x	x	x	x
	Justine	1911, 1912, 2011			x	x	x	x
L-Plattform Störung		2004, 2104						
	Lilli	2004, 2104			x	x	x	x
Borkum Störung		2006, 2105, 2106, 2205, 2206, 2305, 2306, 2406, 2407, 2506, 2507						
	Lisa Süd	2205, 2206			x	x	x	x
	Lisa	2105, 2106, 2205, 2206		x	x	x	x	x
	Lisa Nord	2006		x	x			x
Emshörn Störung		2007, 2107, 2207, 2307, 2407, 2507						
	Emshörn	2407, 2507			x			
	Memmersand	2207, 2307, 2407		x	x	x	x	x
	Liane	2107			x			
	Liane Nord	2007						x
Harle Riff Störung	gesamt	2012, 2013, 2112, 2113			x	x	x	
Krempe-Lägerdorf Störungszone		2023, 2121, 2122, 2123, 2220, 2221, 2222, 2321						
	Hamelwörden	2121, 2122, 2221		x				
	Krempe-Lägerdorf	2023, 2121, 2122, 2123, 2221		x				
Borkum Riffgrund Störung		2104, 2204, 2205, 2206, 2304, 2305, 2306						
	Nordteil	2104, 2204			x	x	x	x
Norddeich Maria Störung		2108, 2208, 2308						
	Maria	2108, 2208		x	x			
	Mole Norddeich	2208, 2308						x
Wangerooge-Midlum Störung		2112, 2113, 2114, 2115, 2213, 2214, 2215, 2217						
	Wangerooge	2112, 2113, 2114, 2213, 2214			x	x	x	x
	Wangerooge Ost	2114, 2115, 2214, 2215			x			x
Spiekeroog Störung	gesamt	2112, 2212		x				

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Emtinghausen-Krautsand Lineament		2121, 2221, 2320, 2321, 2421, 2521, 2620, 2621, 2720, 2820, 2919, 2920, 3019, 3020, 3118, 3119						
	Hamelwörden	2121, 2122, 2221		x	x	x		
	Krautsand	2321		x	x	x	x	x
	Oldendorf I	2321, 2421		x	x			
	Bevern	2521, 2620, 2621		x				
	Breddorf	2620, 2720	x	x				
	Dipshorn	2720, 2820, 2821	x	x	x		x	
	Quelkhorn	2820	x	x	x	x	x	
	Schaphusen	2820, 2920	x	x	x	x	x	x
	Thedinghausen	2919, 2920, 3019, 3020	x	x	x	x	x	x
Emtinghausen	3019, 3020, 3119	x	x			x	x	
Wachendorf	3019, 3118, 3119	x	x	x				
Elmshorn-Sievershütten Störungszone		2125, 2126, 2127, 2223, 2224, 2225						
	Elmshorn	2223, 2224		x	x	x	x	x
	Sievershütten	2125, 2126, 2127		x	x	x	x	x
Quickborn Störung		2225, 2325						
	Schnelsen	2325					x	
Quickborn	2225, 2325		x	x				
Ranzelgat-Mövensteert Störungszone	gesamt	2306, 2406, 2407, 2506, 2507		x	x	x	x	x
Leybucht Störung		2308, 2408, 2508						
	Leybucht-Greetsiel	2408, 2508			x	x	x	x
Berdum-Jarderberg-Sagermeer Störung		2312, 2313, 2413, 2414, 2514, 2614, 2615, 2714, 2715, 2814, 2914, 3014, 3015, 3115						
	Berdum-Jever	2312, 2313, 2413						x
	Sagermeer	2914, 3014					x	x
	Sagermeer Süd	3014, 3015		x				
Rüstringen Störung	gesamt	2314, 2414		x		x	x	
Stade-Langenfeld Störungszone		2322, 2323, 2422, 2423, 2424, 2425						
	Stade	2322, 2323, 2422, 2423				x		
Bahlburg-Hohenhorn Störungszone		2428, 2527, 2528, 2626, 2627, 2726, 2727	?					
	Bahlburg	2626, 2627, 2726, 2727	?	x				
Lübtheen-Camin Störung		2431, 2432, 2531, 2532, 2631, 2632, 2732						
	zw. Lübtheen und Camin	2531, 2532, 2631, 2632			x	x		
	Camin Nord	2431, 2432		x				
Groothusen Störung	gesamt	2507, 2508					x	
Wybelsum Störung	gesamt	2508, 2608		x	x	x	x	
Bunde-Emden Störungszone		2509, 2609, 2709, 2809, 2810						
	Emden-Emden Süd	2509, 2609		x	x	x	x	x
	Landschaftspolder Nord	2609, 2709		x	x			
	Landschaftspolder Süd	2709			x			
Bunde	2709, 2809, 2810							
Uelzen Lineament		2522, 2523, 2624, 2625, 2724, 2725, 2726, 2826, 2827, 2828, 2927, 2928, 3028, 3029, 3129, 3130	x					
	Harsefeld	2522, 2523			x	x		
	Sprötze-Töps	2624, 2625, 2724, 2725	?	x				
	Egestorf-Soderstorf	2725, 2726, 2826, 2827	x	x				
	Amelinghausen-Wettenbostel	2827, 2828, 2927, 2928	x	x	x	x		
	Ebstorf	2928, 3028, 3029	x	x		x		
	Uelzen	3028, 3029	x	x				
	Niendorf II-Bodenteich	3029, 3129, 3130	x	x				

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Rosenthal-Gülden-Braudel-Peckensen Störungszone		2528, 2529, 2629, 2630, 2729, 2730, 2830, 2831, 2931, 3031, 3131, 3231	x					
	Juliusburg	2528, 2529, 2628, 2629	x			x		
	Köstorf	2730	x			x	x	
	Peckensen	3131, 3231	x	x				
Brümmerhof Störung	gesamt	2621, 2721					x	
Leer-Bremen Lineament		2709, 2710, 2711, 2713, 2714, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2911, 2912, 2913, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920	x					
	Osterholz	2918, 2919, 2920	x	x	x			
	Arsten-Delmenhorst	2816, 2916, 2917, 2918	x	x				
	Oldenburg NW	2814, 2815	x					x
	Zwischenahn	2713, 2714, 2813, 2814	x					x
	Kamperfehn	2812, 2813, 2912, 2913	x		x			
	Rhaude	2711, 2811	x			x		
	Volkwardingen Störung		2723, 2724, 2725, 2823, 2824, 2825, 2826	x				
Stemmen		2723, 2724, 2823	x	x				
Otter-Todtshorn		2724, 2725, 2824, 2825	x	x		x	x	
Reinsehlen		2825	x	x				
	Volkwardingen	2825, 2826	x				x	
Rheder Moor-Oythe Lineament		2809, 2909, 2910, 2911, 3010, 3011, 3012, 3013, 3112, 3113, 3114, 3115, 3213, 3214, 3215, 3216	x					
	Matrum-Molbergen	3112, 3113	x	x	x	x		
Ems Lineament		2809, 2909, 3008, 3009, 3109	x					
	Neusustrum	3008, 3009, 3109	x		x			x
	Oberlanger Tenge	3109, 3110	x	x				
Vegesack-Lilienthal Störungszone		2816, 2817, 2818, 2819, 2919	x					
	Lesum	2817, 2818	x	x	x			
	Lilienthal-Bremen	2818, 2819, 2919	x	x				
Taaken Störung		2820, 2821, 2822, 2823, 2824	x					
	Taaken-Scheessel	2820, 2821, 2822	x	x	x	x	x	
	Scheessel-Ostervesede	2822, 2823	x	x				
Scheessel-Fallingbostel Störungszone		2822, 2823, 2923, 3023, 3024, 3124	x					
	Söhlingen	2823, 2923, 3023	x	x	x			
	Bommelsen-Fallingbostel	3023, 3024, 3124	x	x				
Kolkhagen Störung	gesamt	2828		x				
Allertal Lineament		2920, 2921, 3021, 3022, 3122, 3123, 3124, 3224, 3225, 3325, 3326, 3327, 3426, 3427	x					
	Baden-Hamwiede-Schneeheide	2921, 3021, 3022, 3122, 3123	x	x				
	Schneeheide	3122, 3123	x	x	x	x	x	
	Düshorn-Böstlingen	3123, 3124	x	x	x	x	x	
	Ostenholz	3224	x	x	x			
	Meissendorf-Oppershausen	3224, 3225, 3226, 3325, 3326, 3327, 3427	x	x				
Lüdingen	gesamt	2822, 2922, 3022		x			x	

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao- teou	teom- teoo	tolR- tolo	tmiu	tmiR- tpl
Südniedersachsen Lineament		3009, 3010, 3108, 3109, 3110, 3111, 3211, 3212, 3213, 3214, 3313, 3314, 3315, 3316, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3518, 3519, 3520, 3521	x					
	Wahn	3010, 3110	x		x	x	x	x
	Werlte	3111, 3112, 3212	x	x	x	x	x	x
	Liener-Garen	3112, 3212, 3213	x	x	x		x	
	Hemmelte West	3112, 3113, 3212, 3213	x	x		x		x
	Quakenbrück-Ortland	3213, 3313, 3314	x	x	x			
	Lathen	3109, 3110	x		x	x		
Verden-Wietze Störungszone		3021, 3121, 3122, 3222, 3223, 3224, 3324, 3325	x					
	Wulmsdorf	3020, 3021	x	x				
	Rethem	3121, 3122, 3222	x	x				
	Eilte-Grethem-Büchten	3222, 3223	x	x				
	Grethem-Büchten- Thören-Wietze- Hambüren	3223, 3224, 3324, 3325	x	x				
Süstedt-Bahnsen- Fassberg Störung	gesamt	3027, 3028, 3029, 3127	x	x	x	x		
Vestrup Störung	gesamt	3114	x	x	x	x	x	x
Goldenstedt-Blenhorst Lineament		3115, 3116, 3117, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3318, 3319, 3320, 3321	x					
	Blenhorst	3220, 3221, 3320, 3321	x	x		x		
Martfeld Hope Störungszone		3120, 3121, 3221, 3222, 3322, 3323, 3324, 3424	x					
	Martfeld-Eitzendorf	3120, 3121	x	x				
	Eystrup	3121, 3221	x	x	x	x		
	Lichtenhorst	3221, 3222, 3322	x	x				
	Hope-Wietzegraben	3323, 3324, 3325	x	x				
Böstlingen-Unterlüß Störungszone		3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3225, 3226	x					
	Böstlingen-Südbostel- Sülze-Beckendorf	3124, 3125, 3126, 3127, 3225, 3226, 3227	x	x	x	x		
	Weesen-Lutterloh	3126, 3127	x	x	x			
	Unterlüß	3127, 3128	x	x				
Wardböhmen Störung	gesamt	3125, 3126		x				
Waddekath-Bonese Störung	gesamt	3130, 3131, 3230, 3231	x	x				
Salzwedel Störungszone		3132, 3133, 3233, 3234, 3235, 3335	x					
	Salzwedel-Lüge-Liesten- Meßdorf	3132, 3133, 3233, 3234, 3235, 3335	x	x				
Ems Graben	gesamt	3208, 3309, 3409, 3509	x	x				
Addrup Störung	gesamt	3213, 3214	x	x	x	x	x	x
Broistedt-Wittingen Störungszone		3230, 3329, 3330, 3428, 3429, 3528, 3628, 3728, 3827, 3828	x					
	Wittingen	3230, 3330	x			x		
Jahrstedt-Ristedt- Poppau-Apenburg Störung		3232, 3233, 3332, 3333, 3431, 3432	x					
	Jahrstedt	3331, 3332, 3431, 3432	x	x				
	Ristedt	3332	x	x	?			
	Poppau-Apenburg	3232, 3233, 3332, 3333	x	x				
	Apenburg	3232, 3233, 3332, 3333	x		x	x		

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Genthin-Störungszone		3233, 3234, 3333, 3334, 3335, 3434, 3435, 3436, 3536, 3537	x					
	NW-Abschnitt	3233	x	x	x			
	Berkau	3334, 3335	x	x				
	Altmersleben-Berkau	3334, 3335, 3434, 3435	x	x				
	Demker	3436, 3437, 3537	x	x	x	x		
	Demker Südost	3537	x	x				
Laar-Völzel Störung	gesamt	3306, 3307	x	x	x	x		x
Ratzel Störung	gesamt	3306, 3406, 3506	x	x	x	x		x
Neuringe-Osterbrock Störung	W-Teil	3307, 3308	x	x	x	x		x
Emlichheim-Schoonebeck Störung	S-Teil	3307	x	x	x	x		x
Rühle Störung	NW-Teil	3308	x	x	x	x		
Aschen Störung	gesamt	3315, 3316	x	x	x	x	x	x
Rehden Störung	gesamt	3316, 3317, 3417	x	x	x	x	x	x
Neufeld Störung	gesamt	3316, 3317, 3417	x	x	x	x	x	x
Linsburg Störung	gesamt	3321, 3322	x	x	x	x		
Balderhaar Störung	gesamt	3406, 3506	x	x	x	x		x
Reutum Störung	NW-Teil	3406	x	x	x	x		
Esche-Laar Störung	NW-Teil	3407	x	x	x	x		x
Lohne-Poller Sand Störung	gesamt	3408, 3409, 3509, 3510	x	x	x	x		x
Sutrup-Schapen Störung		3410, 3411, 3510, 3511, 3611, 3612	x					
	Sutrup	3410, 3411, 3510, 3511	x	x		x		
	Schapen	3511, 3611, 3612	x					x
Neuenkirchen Störung	gesamt	3411, 3412, 3512	x	x	x	x		
Alfhausen Störung	gesamt	3413, 3414, 3514	x	x				x
Steinhuder Meer Lineament		3421, 3521, 3522, 3622	x					
	Husum	3421, 3521	x			x		
	Bokeloh	3521, 3522, 3622,	x				x	
Marienburg-Wienhausen		3426, 3427, 3525, 3526, 3625, 3725, 3824	x					
	Lehrte-Wienhausen	3426, 3427, 3525, 3526, 3625	x	x				
Gardelegen-Abbruch		3431, 3432, 3532, 3533, 3632, 3633, 3634, 3734, 3735, 3736, 3737, 3837	x					
	Roxförde	3635, 3636	x	x				
Schale Störung	gesamt	3511, 3611, 3612	x	x				
Haldensleben-Abbruch	gesamt	3532, 3533, 3633, 3634	x	x				

Tab. 4.4: Im Tertiär aktive Störungen und Lineamente in Norddeutschland und der deutschen Nordsee (sortiert nach Strukturnamen)

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu
Addrup Störung	gesamt	3213, 3214	x	x	x	x	x
Alfhausen Störung	gesamt	3413, 3414, 3514	x	x			
Aschen Störung	gesamt	3315, 3316	x	x	x	x	x
Bahlburg-Hohenhorn Störungszone		2428, 2527, 2528, 2626, 2627, 2726, 2727	?				
	Bahlburg	2626, 2627, 2726, 2727	?	x			
Balderhaar Störung	gesamt	3406, 3506	x	x	x	x	
Allertal-Lineament		2920, 2921, 3021, 3022, 3122, 3123, 3124, 3224, 3225, 3325, 3326, 3327, 3426, 3427	x				
	Baden-Hamwiede-Schneeheide	2921, 3021, 3022, 3122, 3123	x	x			
	Schneeheide	3122, 3123	x	x	x	x	x
	Düshorn-Böstlingen	3123, 3124	x	x	x	x	x
	Ostenholz	3224	x	x	x		
	Meissendorf-Oppershausen	3224, 3225, 3226, 3325, 3326, 3327, 3427	x	x			
Bedekaspel-Marga-Johanna Störungszone		1809, 1810, 1910, 2010, 2109, 2110, 2210, 2309, 2310, 2409, 2410, 2509, 2510					
	Westdorf Süd	2409, 2410					
	Marga	1910, 2010					
	Johanna	1809, 1810, 1910		x			x
Berdum-Jarderberg-Sagermeer Störung		2312, 2313, 2413, 2414, 2514, 2614, 2615, 2714, 2715, 2814, 2914, 3014, 3015, 3115					
	Berdum-Jever	2312, 2313, 2413					
	Sagermeer	2914, 3014					x
	Sagermeer Süd	3014, 3015		x			
Borkum Riffgrund Störung		2104, 2204, 2205, 2206, 2304, 2305, 2306					
	Nordteil	2104, 2204			x	x	x
Borkum Störung		2006, 2105, 2106, 2205, 2206, 2305, 2306, 2406, 2407, 2506, 2507					
	Lisa Süd	2205, 2206			x	x	x
	Lisa	2105, 2106, 2205, 2206		x	x	x	x
	Lisa Nord	2006		x	x		
Böstlingen-Unterlüß Störungszone		3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3225, 3226	x				
	Böstlingen-Südbostel-Sülze-Beckendorf	3124, 3125, 3126, 3127, 3225, 3226, 3227	x	x	x	x	
	Weesen-Lutterloh	3126, 3127	x	x	x		
	Unterlüß	3127, 3128	x	x			
Broistedt-Wittingen Störungszone		3230, 3329, 3330, 3428, 3429, 3528, 3628, 3728, 3827, 3828	x				
	Wittingen	3230, 3330	x			x	
Brümmerhof Störung	gesamt	2621, 2721					x
Bunde-Emden Störungszone		2509, 2609, 2709, 2809, 2810					
	Emden-Emden Süd	2509, 2609		x	x	x	x
	Landschaftspolder Nord	2609, 2709		x	x		
	Landschaftspolder Süd	2709			x		
	Bunde	2709, 2809, 2810					

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Cuxhaven-Büsum Störungszone		1818, 1819, 1918, 1919, 2018, 2116, 2117, 2118, 2216, 2217, 2316, 2317						
	Büsum	1818, 1819, 1918, 1919		x	x		x	x
	Cuxhaven-Spieka	2117, 2118, 2216, 2217, 2317		x	x	x	x	x
Daniela Störung	gesamt	0805, 0806, 0905, 0906, 1005					x	
Elisa Störung	gesamt	0709, 0809		x		x	x	x
Elmshorn-Sievershütten Störungszone		2125, 2126, 2127, 2223, 2224, 2225						
	Elmshorn	2223, 2224		x	x	x	x	x
	Sievershütten	2125, 2126, 2127		x	x	x	x	x
Emlichheim-Schoonebeck Störung	S-Teil	3307	x	x	x	x		x
Ems Graben		3208, 3309, 3409, 3509	x	x				
Ems Graben Störung	gesamt	3208, 3308	x	x				
Ems Lineament		2809, 2909, 3008, 3009, 3109	x					
	Neusstrum	3008, 3009, 3109	x		x			x
	Oberlanger Tenge	3109, 3110	x	x				
Emshörn Störung		2007, 2107, 2207, 2307, 2407, 2507						
	Emshörn	2407, 2507			x			
	Memmersand	2207, 2307, 2407		x	x	x	x	x
	Liane	2107			x			
	Liane Nord	2007						x
Emtinghausen-Krautsand Lineament		2121, 2221, 2320, 2321, 2421, 2521, 2620, 2621, 2720, 2820, 2919, 2920, 3019, 3020, 3118, 3119						
	Hamelwörden	2121, 2122, 2221		x	x	x		
	Krautsand	2321		x	x	x	x	x
	Oldendorf I	2321, 2421		x	x			
	Bevern	2521, 2620, 2621		x				
	Breddorf	2620, 2720	x	x				
	Dipshorn	2720, 2820, 2821	x	x	x		x	
	Quelkhorn	2820	x	x	x	x	x	
	Schaphusen	2820, 2920	x	x	x	x	x	x
	Thedinghausen	2919, 2920, 3019, 3020	x	x	x	x	x	x
	Emtinghausen	3019, 3020, 3119	x	x			x	x
	Wachendorf	3019, 3118, 3119	x	x	x			
	Esche-Laar Störung	NW-Teil	3407	x	x	x	x	
Flensburg Störung		1122, 1222, 1322, 1422, 1522						
	Flensburg-Sieverstedt	1122, 1222, 1322, 1422, 1522		x	x	x	x	x
Gardelegen-Abbruch		3431, 3432, 3532, 3533, 3632, 3633, 3634, 3734, 3735, 3736, 3737, 3837	x					
	Roxförde	3635, 3636	x	x				
Genthin-Störungszone		3233, 3234, 3333, 3334, 3335, 3434, 3435, 3436, 3536, 3537	x					
	NW-Abschnitt	3233	x	x	x			
	Berkau	3334, 3335	x	x				
	Altmersleben-Berkau	3334, 3335, 3434, 3435	x	x				
	Demker	3436, 3437, 3537	x	x	x	x		
	Demker Südost	3537	x	x				
Goldenstedt-Blenhorst Lineament		3115, 3116, 3117, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3318, 3319, 3320, 3321	x					
	Blenhorst	3220, 3221, 3320, 3321	x	x		x		
Groothusen Störung	gesamt	2507, 2508						x

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao- teou	teom- teoo	tolR- tolo	tmiu	tmiR- tpl
Haldensleben-Abbruch	gesamt	3532, 3533, 3633, 3634	x	x				
Halla Störung	gesamt	1805, 1905, 1906		x	x	x	x	x
Hanno Escarpment		1502, 1602, 1702, 1703, 1803, 1805, 1905, 1906, 2006						
	Henriette	1702, 1703, 1803						x
	Henriette Nord	1702, 1703		x	x	x		x
	Heidi Süd	1602		x	x	x	x	x
	Heidi	1502		x	x	x		x
Harald Lineament	Heidi Nord	1402, 1502		x				x
	gesamt	1905, 1906, 2006						
Harle Riff Störung	Lollo	1906, 2006		x				x
	Nordteil Harald Lineament	1905, 1906						x
Harle Riff Störung	gesamt	2012, 2013, 2112, 2113			x	x		x
Heiner Escarpment		1502, 1503, 1602, 1603, 1703, 1704, 1804						
	Hasi Süd	1804				x		x
	Hasi	1803, 1804			x	x		x
	Hasi Nord	1703		x	x	x		x
	Hasi Südwest	1803, 1804, 1904			x	x	x	x
	Hedda Nord	1502, 1503, 1602, 1603			x		x	
Helen-West Störung	gesamt	1306, 1405, 1406						x
Helga-Julia-Janina Störung		1508, 1509, 1608, 1707, 1708, 1807, 1808						
	Julia	1608, 1708		x	x	x	x	
	Helga	1707, 1708, 1807, 1808		x				x
Helgoland Störung		1611, 1612, 1711, 1712, 1713, 1812, 1813						
	Helgoland	1612, 1712, 1713, 1812, 1813			x	x	x	x
	Judith	1611, 1711		x	x	x	x	x
Herta Süd Störung		1804, 1805						
	Herta Süd	1805						x
Horngraben-Ost Störungszone		0708, 0807, 0808, 0907, 0908, 1006, 1007, 1105, 1106, 1203, 1204, 1205						
	Hannelore	1105, 1106, 1205		x				
	Helma	1106		x				
	Hilde	0907, 1007						x
	Dina	0808, 0907, 0908						x
	Erika	0708, 0808			x			x
Horngraben-West Störungszone		0605, 0704, 0705, 0804, 0805, 0903, 0904, 1003, 1004						
	Dorothea + Dorothea Nord	0804, 0903, 0904, 1003		x		x	x	x
	Dorthe Süd	0705, 0804, 0805		x		x		x
	Dorthe + Dorthe Nord	0605, 0705		x				x
Jahrstedt-Ristedt-Poppau-Apenburg Störung		3232, 3233, 3332, 3333, 3431, 3432	x					
	Jahrstedt	3331, 3332, 3431, 3432	x	x				
	Ristedt	3332	x	x	?			
	Poppau-Apenburg	3232, 3233, 3332, 3333	x	x				
	Apenburg	3232, 3233, 3332, 3333	x		x	x		
Janina Störung	gesamt	1508, 1509, 1608		x	x			
Jasmin Störung		1608, 1708, 1808, 1908						
	Jasmin	1708, 1808		x				
Josefine Störung	gesamt	1711, 1811, 1911			x	x	x	
Jutta Störung	gesamt	1108, 1207, 1208		x		x		
Kolkhagen Störung	gesamt	2828		x				

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Krempe-Lägerdorf Störungszone		2023, 2121, 2122, 2123, 2220, 2221, 2222, 2321						
	Hamelwörden	2121, 2122, 2221		x				
	Krempe-Lägerdorf	2023, 2121, 2122, 2123, 2221		x				
Laar-Völzel Störung	gesamt	3306, 3307	x	x	x	x		x
Laura Störungszone		1708, 1808, 1907, 1908, 2007						
	Laura	1907, 1908, 2007		x	x	x	x	x
	Laura Nord	1808, 1908		x		x	x	x
Leer-Bremen Lineament		2709, 2710, 2711, 2713, 2714, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2911, 2912, 2913, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920	x					
	Osterholz	2918, 2919, 2920	x	x	x			
	Arsten-Delmenhorst	2816, 2916, 2917, 2918	x	x				
	Oldenburg NW	2814, 2815	x					x
	Zwischenahn	2713, 2714, 2813, 2814	x					x
	Kamperfehn	2812, 2813, 2912, 2913	x		x			
	Rhaude	2711, 2811	x			x		
Leybucht Störung		2308, 2408, 2508						
	Leybucht-Greetsiel	2408, 2508			x	x	x	x
Linsburg Störung	gesamt	3321, 3322	x	x	x	x		
Lohne-Poller Sand Störung	gesamt	3408, 3409, 3509, 3510	x	x	x	x		x
L-Plattform Störung		2004, 2104						
	Lilli	2004, 2104			x	x	x	x
Lübtheen-Camin Störung		2431, 2432, 2531, 2532, 2631, 2632, 2732						
	zw. Lübtheen und Camin	2531, 2532, 2631, 2632			x	x		
	Camin Nord	2431, 2432		x				
Lüdingen	gesamt	2822, 2922, 3022		x			x	
Marienburg-Wienhausen		3426, 3427, 3525, 3526, 3625, 3725, 3824	x					
	Lehrte-Wienhausen	3426, 3427, 3525, 3526, 3625	x	x				
Marne-Süderstapel Störungszone		1521, 1522, 1620, 1621, 1720, 1721, 1820, 1919, 1920, 2020						
	Süderstapel	1521, 1522, 1620, 1621					x	x
	Hennstedt-Heide	1620, 1621, 1720, 1721		x	x	x	x	x
	Meldorf-Marne	1820, 1919, 1920, 2020		x				
Martfeld Hope Störungszone		3120, 3121, 3221, 3222, 3322, 3323, 3324, 3424	x					
	Martfeld-Eitzendorf	3120, 3121	x	x				
	Eystrup	3121, 3221	x	x	x	x		
	Lichtenhorst	3221, 3222, 3322	x	x				
	Hope-Wietzegraben	3323, 3324, 3325	x	x				
Mönkloh-Waabs Störungszone		1425, 1426, 1526, 1527, 1626, 1627, 1726, 1727, 1826, 1827, 1925, 1926, 2024, 2025, 2026, 2124						
	Mönkloh	2024, 2025, 2124		x	x	x	x	
	Bramstedt	1925, 1926, 2025		x	x	x		
	Boostedt-Warnau	1727, 1826, 1827, 1926		x	x	x	x	x
Neuenkirchen Störung	gesamt	3411, 3412, 3512	x	x	x	x		
Neufeld Störung	gesamt	3316, 3317, 3417	x	x	x	x	x	
Neuringe-Osterbrock Störung	W-Teil	3307, 3308	x	x	x	x		x
Norddeich Maria Störung		2108, 2208, 2308						
	Maria	2108, 2208		x	x			
	Mole Norddeich	2208, 2308						x

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Oldenswort-Mildstedt Störungszone		1421, 1520, 1619, 1718, 1817, 1917						
	Oldenswort Nord	1421, 1520, 1619		x	x	x	x	x
	Oldenswort Mitte	1718		x	x	x	x	x
	Oldenswort Süd	1817, 1917		x	x	x	x	x
Osterby-Schinkel Störung		1524, 1525, 1625, 1725						
	Osterby	1524			x	x		
	Schinkel-Westensee	1525, 1625			x	x	x	x
Peissen-Westensee Störungszone		1625, 1725, 1824, 1825, 1924						
	Meezen-Gnutz	1824, 1825, 1924					x	
Quickborn Störung		2225, 2325						
	Schnelsen	2325					x	
	Quickborn	2225, 2325		x	x			
Ranzelgat-Mövensteert Störungszone	gesamt	2306, 2406, 2407, 2506, 2507		x	x	x	x	x
Ratzel Störung	gesamt	3306, 3406, 3506	x	x	x	x		x
Rehden Störung	gesamt	3316, 3317, 3417	x	x	x	x	x	x
Reutum Störung	NW-Teil	3406	x	x	x	x		
Rheder Moor-Oythe Lineament		2809, 2909, 2910, 2911, 3010, 3011, 3012, 3013, 3112, 3113, 3114, 3115, 3213, 3214, 3215, 3216	x					
	Matrum-Molbergen	3112, 3113	x	x	x	x		
Rosenthal-Gülden-Braudel-Peckensen Störungszone		2528, 2529, 2629, 2630, 2729, 2730, 2830, 2831, 2931, 3031, 3131, 3231	x					
	Juliusburg	2528, 2529, 2628, 2629	x			x		
	Köstorf	2730	x			x	x	
	Peckensen	3131, 3231	x	x				
Roter Sand-Feuerschiff Elbe I Störung		1815, 1915, 2013, 2014, 2015, 2114						
	Feuerschiff Elbe 1	1815, 1915, 2015		x	x	x	x	x
	Roter Sand	2013, 2014, 2015, 2114			x	x	x	x
Rühle Störung	NW-Teil	3308	x	x	x	x		
Rüstringen Störung	gesamt	2314, 2414		x		x	x	x
Salzwedel Störungszone		3132, 3133, 3233, 3234, 3235, 3335	x					
	Salzwedel-Lüge-Liesten-Meißdorf	3132, 3133, 3233, 3234, 3235, 3335	x	x				
Schale Störung	gesamt	3511, 3611, 3612	x	x				
Scheessel-Fallingbostel Störungszone		2822, 2823, 2923, 3023, 3024, 3124	x					
	Söhlingen	2823, 2923, 3023	x	x	x			
	Bommelsen-Fallingbostel	3023, 3024, 3124	x	x				
Siegelsum-Norderney-Manuela Störungszone		1909, 2008, 2009, 2109, 2209, 2309, 2409, 2509, 2510						
	Bedekaspel-Siegelsum	2409, 2509, 2510		x				x
	Norderney	2109, 2209		x		x		
	Manuela	2008, 2009				x	x	x
	Manuela Nord	1909, 2009			x	x	x	x
Spiekeroog Störung	gesamt	2112, 2212		x				
Stade-Langefeld Störungszone		2322, 2323, 2422, 2423, 2424, 2425						
	Stade	2322, 2323, 2422, 2423				x		
Steinhuder Meer Lineament		3421, 3521, 3522, 3622	x					
	Husum	3421, 3521	x			x		
	Bokeloh	3521, 3522, 3622,	x				x	

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Strackholt-Langeoog-Mira Störungszone		1911, 1912, 2011, 2110, 2111, 2210, 2211, 2311, 2411, 2511, 2512, 2611						
	Brockzetel	2411, 2511		x	x	x	x	x
	Barkholt	2311, 2411			x	x		
	Langeoog	2111, 2210, 2211, 2311		x	x	x	x	x
	Mira	2011, 2110, 2111		x	x	x	x	x
Süderhastedt-Sieverstedt Störungszone	Justine	1911, 1912, 2011, 1322, 1422, 1522, 1622, 1721, 1722, 1821, 1921, 2021			x	x	x	x
	Grevenhorst	1522, 1622		x	x	x	x	
	Pahlhude	1622, 1721, 1722		x	x	x	x	x
	Tellingstedt	1721, 1722, 1821		x				x
Südniedersachsen Lineament		3009, 3010, 3108, 3109, 3110, 3111, 3211, 3212, 3213, 3214, 3313, 3314, 3315, 3316, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3518, 3519, 3520, 3521	x					
	Wahn	3010, 3110	x		x	x	x	x
	Werlte	3111, 3112, 3212	x	x	x	x	x	x
	Liener-Garen	3112, 3212, 3213	x	x	x		x	
	Hemmelte West	3112, 3113, 3212, 3213	x	x		x		x
	Quakenbrück-Ortland	3213, 3313, 3314	x	x	x			
	Lathen	3109, 3110	x		x	x		
	Süstedt-Bahnsen-Fassberg Störung	gesamt	3027, 3028, 3029, 3127	x	x	x	x	
Sutrup-Schapen Störung		3410, 3411, 3510, 3511, 3611, 3612	x					
	Sutrup	3410, 3411, 3510, 3511	x	x		x		
	Schapen	3511, 3611, 3612	x					x
Taaken Störung		2820, 2821, 2822, 2823, 2824	x					
	Taaken-Scheessel	2820, 2821, 2822	x	x	x	x	x	
	Scheessel-Ostervesede	2822, 2823	x	x				
Uelzen Lineament		2522, 2523, 2624, 2625, 2724, 2725, 2726, 2826, 2827, 2828, 2927, 2928, 3028, 3029, 3129, 3130	x					
	Harsefeld	2522, 2523			x	x		
	Sprötze-Töps	2624, 2625, 2724, 2725	?	x				
	Egestorf-Soderstorf	2725, 2726, 2826, 2827	x	x				
	Amelinghausen-Wettenbostel	2827, 2828, 2927, 2928	x	x	x	x		
	Ebstorf	2928, 3028, 3029	x	x		x		
	Uelzen	3028, 3029	x	x				
	Niendorf II-Bodenteich	3029, 3129, 3130	x	x				
Vegesack-Lilienthal Störungszone		2816, 2817, 2818, 2819, 2919	x					
	Lesum	2817, 2818	x	x	x			
	Lilienthal-Bremen	2818, 2819, 2919	x	x				
Verden-Wietze Störungszone		3021, 3121, 3122, 3222, 3223, 3224, 3324, 3325	x					
	Wulmsdorf	3020, 3021	x	x				
	Rethem	3121, 3122, 3222	x	x				
	Eilte-Grethem-Büchten	3222, 3223	x	x				
	Grethem-Büchten-Thören-Wietze-Hambüren	3223, 3224, 3324, 3325	x	x				
Vestrup Störung	gesamt	3114	x	x	x	x	x	x

Lineament	Abschnitt	TK 25	Inversion kro	tpao- teou	teom- teoo	tolR- tolo	tmiu	tmiR- tpl
Volkwardingen Störung		2723, 2724, 2725, 2823, 2824, 2825, 2826	x					
	Stemmen	2723, 2724, 2823	x	x				
	Otter-Todtshorn	2724, 2725, 2824, 2825	x	x		x	x	
	Reinsehen	2825	x	x				
	Volkwardingen	2825, 2826	x				x	
Waddekath-Bonese Störung	gesamt	3130, 3131, 3230, 3231	x	x				
Wangerooge-Midlum Störung		2112, 2113, 2114, 2115, 2213, 2214, 2215, 2217						
	Wangerooge	2112, 2113, 2114, 2213, 2214			x	x	x	x
	Wangerooge Ost	2114, 2115, 2214, 2215			x			x
Wardböhlen Störung	gesamt	3125, 3126		x				
Weiße Bank Escarpment		0802, 0902, 1002, 1102, 1202, 1302, 1402, 1403, 1502, 1503, 1603						
	Hedi	1402, 1403, 1503						x
	Hille Süd	1302, 1402		x	x	x		
	Hille + Hille Nord	1202		x	x	x	x	x
	Hiltrud	1102					x	x
Weiße Bank Rampe		0603, 0702, 0703, 0802, 0803, 0903, 1003, 1103, 1203, 1303, 1403						
	Hanna Süd	1403						x
	Hanna	1203, 1303, 1403		x	x	x	x	x
	Hanna Nord	1203		x	x	x	x	x
	Hedwig	1103		x	x			
	Hermine + Hermine Süd	1003, 1103		x	x		x	x
	Hermine Nord	903		x	x			
	Weiße Rampe Nordteil	0703, 0803, 0903		x	x	x	x	x
Weiße Rampe Nordspitze	603		x	x				
Witzhave-Segeberg-Plön Störungszone		1728, 1729, 1828, 1829, 1928, 2027, 2028, 2127, 2227, 2327, 2328, 2427, 2428, 2527						
	Witzhave-Siek	2227, 2327, 2328, 2427, 2428			x	x	x	
	Sülfeld	2127, 2227, 2327		x	x	x	x	
	Sülfeld Nord-Segeberg	1928, 2027, 2028, 2127, 2227, 2327		x	x		x	x
	Segeberg-Plön	1728, 1729, 1828, 1928, 2027, 2028		x	x	x	x	x
Wybelsum Störung	gesamt	2508, 2608		x	x	x	x	x

Tab. 5.1: Im Tertiär aktive Salzstrukturen in Norddeutschland und Teilen der deutschen Nordsee (sortiert nach TK 25)

SST = Salzstock, SK = Salzkissen, IVS = Inversionsstruktur

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	tolR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Kora	1014	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Jorinde	1112, 1113, 1114	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Hörnum Tief - Föhr	1116, 1216	SK	Kissenst.	Kissenst.?	nein	nein	nein
Föhr - Hörnum Tief	1116, 1216	SK	Kissenst.	Kissenst.?	nein	nein	nein
Braderup	1118, 1119, 1218, 1219	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Böxlund	1120, 1121	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Flensburg	1122, 1222	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Niehuus	1122, 1222	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Holnis	1123	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Kalleby	1124, 1224	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Katja	1213, 1214	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Hörnum	1215	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Achtrup	1219, 1220	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Rodau	1221	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Maasbüll	1222, 1223	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Sieverstedt	1222, 1322, 1422	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Ausacker	1223	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Sterup	1224, 1324	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bredgrund	1225, 1226	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Süderbrarup	1225, 1324, 1325, 1424	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Schleimünde	1226, 1326	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Karina	1313, 1314, 1413, 1414	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Amrum	1315, 1316	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Schweinsrücken	1316	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Bredstedt	1318, 1319	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Goldelund	1320	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Joldelund	1321, 1421, 1520, 1521	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Bistoft	1323	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Langsee	1323, 1423	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Waabs Nord	1326	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Kieler Bucht	1327, 1328	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Kathi	1414, 1415	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hooge	1417, 1418	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Nordstrand	1419, 1519	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Haithabu	1423, 1523	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Waabs	1425, 1426	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gabelsflach	1427, 1428	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Vindsgrav	1431	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Flüggeland	1431, 1531	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Fehmarnbelt	1433, 1434	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Janina	1508, 1608	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Jolanda	1509, 1609, 1709, 1809	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Karla (Althever)	1515, 1615	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Süderoog	1516, 1517	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Westerhever	1518, 1617, 1618	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Mildstedt	1520	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Grevenhorst	1522, 1622	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Osterby	1523, 1524	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Schinkel	1525, 1625	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Schwedeneck	1526, 1626, 1627	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Schönberg	1528, 1529, 1628, 1629	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Fehmarn	1532	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Henni	1606, 1607, 1706	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Henni Nord	1606, 1607, 1706	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Judith	1611, 1612, 1711, 1712	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Rochelsteert	1616, 1617, 1715, 1716	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oldenswort Nord	1618, 1619	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Hennstedt	1620, 1621, 1720, 1721, 1820	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Süderstapel	1621, 1721	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Föhrden	1623	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Rendsburg	1624, 1724	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Tüttendorf	1625, 1626	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Westensee	1625, 1725	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Honigsee	1626, 1627, 1726, 1727	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Eitzgrund	1629, 1630	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Fehmarnsund-Ost	1633	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Helga	1707, 1708, 1807, 1808	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Julia	1708	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jasmin	1708, 1808	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Josephine	1711, 1811	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Helgoland	1712, 1713, 1812, 1813	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oldenswort Mitte	1717, 1718, 1719	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Heide	1720, 1820	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Pahlhude	1721, 1722	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Tellingstedt	1721, 1821	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Friedrichsgraben	1722	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hamdorf	1722, 1723	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Brammer	1724	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Eisendorf-Gnutz	1724, 1725, 1824, 1825, 1924, 1925	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gnutz - Eisendorf	1724, 1725, 1824, 1825, 1924, 1925	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bordesholm	1726, 1826, 1926	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Plön	1728, 1729, 1828, 1829, 1928, 1929	SST + SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Cismar	1731, 1732, 1830, 1831, 1832	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Halla	1805, 1905, 1906	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Laura Nord	1808, 1908	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jette	1809	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Johanna	1810, 1910	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenswort Süd	1816, 1817, 1916, 1917	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Büsum	1818, 1819, 1918, 1919	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meldorf	1820, 1920	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Aalhoop	1822	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Wrohm	1822	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oldenbüttel	1822, 1823	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Remmels	1823, 1824	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Warnau	1826, 1827	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bad Doberan	1837, 1937	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Hulda	1906	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Lollo	1906, 2006	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Laura	1907, 1908, 2007	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Manuela + M. Nord	1909, 2009	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Justine	1911, 1912, 2011	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Jane	1912, 1913, 2012, 2013	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Feurschiff Elbe 1	1915, 2915	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Marne	1919, 1920, 2019, 2020	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Süderhastedt	1921, 2021	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Oldenbüttel-Süd	1922	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Peissen	1923, 2023	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meezen	1924	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hardebek	1925, 2024, 2025	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Bramstedt	1925, 2025	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Boostedt	1926	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Segeberg	1928, 2027, 2028, 2127	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Travemünde	1930, 1931, 2030, 2031	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Neubuckow	1935, 1936, 2035, 2036	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Lisa Mitte + Nord	2006, 2106, 2206	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Maria	2008, 2108	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Marga	2010	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mira	2011, 2111	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Harle Riff	2012, 2013, 2112, 2113	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub
Roter Sand	2014, 2015, 2114	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Scharhörn	2015, 2016, 2115, 2116	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Cuxhaven	2017, 2018, 2116, 2117, 2118	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sahlenburg	2018, 2118	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Spitzsand	2019	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Belmhusen	2020, 2021, 2120	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sushörn	2021	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wilster	2021, 2022, 2121	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Ottenbüttel	2022, 2023	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein
Itzehoe	2023	SK(z,k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Lägerdorf	2023, 2123	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mönkloh	2024, 2025, 2124	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Struvenhütten	2026, 2125, 2126	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Eckhorst	2029, 2128, 2129, 2130	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Klütz	2032	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Rhena-Rütting	2035, 2132, 2133, 2134, 2135, 2232, 2233, 2234, 2331, 2332	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Bölkow - Karow	2037	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Liane	2107	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Monika	2109	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Meta	2109, 2110	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Martha	2109, 2209	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Norderney	2109, 2209	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wichter Ee	2110, 2209, 2210	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Spiekeroog	2111, 2112, 2211, 2212	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wangerooge	2113, 2114, 2213, 2214	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Eversand	2115, 2116, 2215, 2216	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Altenbruch	2118, 2119, 2218	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Neufelder Sand	2119	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Osterbruch	2119, 2120, 2219, 2220	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Krummendeich	2120, 2121, 2220, 2221	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hamelwörden	2121, 2122, 2221, 2222	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Krempe	2121, 2122, 2222	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Glückstadt-Elbe	2123, 2221, 2222, 2321	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Sievershütten	2126, 2127	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Sülfeld	2127, 2227, 2327	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Juist Nord	2207, 2307	SST	Nachschub	Nachschub	nein	nein	Nachschub
Mole Norddeich	2208, 2308	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Langeoog	2210, 2211	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mellum	2215, 2314, 2315	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Spieka	2216, 2217, 2316, 2317	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Westerwanna	2218, 2318	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Odisheim	2219, 2319, 2320	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hemmoor	2220, 2221, 2320, 2321	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Elmshorn	2224	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Quickborn	2225, 2325	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Nusse	2229, 2230, 2329, 2330	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Lisa Süd	2306	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub
Borkum	2306, 2406	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub
Memmertsand	2307, 2407	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Westdorf	2310, 2409, 2410	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Barkholt	2311, 2411, 2511	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Berdum-Jever	2312, 2313, 2413	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Dedesdorf	2316, 2317, 2416, 2417, 2517	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Alfstedt	2318, 2319, 2418, 2419	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Armstorf	2319, 2320, 2419, 2420, 2520	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Krautsand	2321	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Oldendorf I	2321, 2421	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Stade	2322, 2323, 2422, 2423	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Hahnöfersand	2323, 2324	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Schnelsen	2325	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Langenfelde	2325, 2425	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Siek	2327, 2427, 2428	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gudow	2330, 2430, 2530	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Groß-Welzin	2333, 2334	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Pinnow	2334, 2335, 2435	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Sternberg	2336, 2337	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Randzelgat	2406	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Westerems	2406	SK	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Emshörn	2406, 2506	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Leybucht	2408	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Greetsiel	2408, 2508	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Süderneuland	2409	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Siegelsum	2409, 2509	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Brockzetel	2411, 2412, 2511, 2512	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wittmund	2412	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Rüstringen	2414	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Arngast	2414, 2415, 2514, 2515	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Seefeld	2416, 2515, 2516	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bramel	2418	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Beverstedt	2418, 2419, 2518, 2519	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Witzhave	2427	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hohenhorn-Geesthacht	2428, 2527, 2528	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Geesthacht-Hohenhorn	2428, 2527, 2528	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Camin	2431, 2432, 2531, 2532	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Schlieven	2435, 2436, 2437, 2535, 2536, 2537	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Mövensteert	2506, 2606	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Groothusen	2507, 2508	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Uttum	2508, 2509	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Bedekaspel	2509, 2609, 2610	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Timmel	2510, 2511, 2610, 2611	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Etzel	2513	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Kassebruch	2517, 2617	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Basdahl	2519, 2520, 2619	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Ahe	2519, 2619	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Bevern	2520, 2521, 2620, 2621	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Harsefeld	2522, 2523	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Moisburg	2524, 2624	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sottorf	2525	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meckelfeld	2526	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Reitbrook	2526, 2527	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Juliusburg	2528, 2529, 2628, 2629	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Nostorf	2529, 2629	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Kraak	2533, 2534	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	2. Diapirst.	2. Diapirst.
Marnitz	2537, 2637	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Paapsand	2607, 2608	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Larrelt	2608	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wybelsum	2608	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Emden	2609	SST	Nachschub	nein	nein	nein	Nachschub
Emden Süd	2609	SST	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub	Nachschub
Strackholt	2611, 2612	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Remels	2612, 2712	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Grabstede	2613, 2614, 2713, 2714	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Jaderberg	2614, 2615, 2714, 2715	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenbrok	2616, 2716	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oldendorf II	2618, 2619	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wallhöfen	2619	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Breddorf	2620, 2720	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Boitzen	2621, 2622	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Kallmoor	2623, 2624, 2723,	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Sprötze	2624, 2625, 2724, 2725	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ramelsloh	2625, 2626	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Bahlburg	2626, 2627, 2726, 2727	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Rosenthal	2629, 2630, 2729, 2730	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gülze-Sumte	2630, 2631	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Lübtheen	2632, 2732, 2733	SST m. SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Gr. Krams	2633	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Ludwigslust	2634, 2635	SST m. SK	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Landschaftspolder	2709	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jemgum-Leer	2709, 2710, 2711	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Leer - Jemgum	2709, 2710, 2711	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bunde	2709, 2809, 2810	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Rhaude	2711, 2811	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Zwischenahn	2713, 2714, 2813, 2814	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Neuenhuntrorf	2716, 2816	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Aschwarden	2717	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Garlstedt	2718	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Teufelsmoor	2719	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Adolphsdorf	2719, 2720	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Brümmerhof	2721	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Volkensen	2722	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Stemmen - Otter-Todtshorn	2723, 2724, 2725, 2823, 2824, 2825	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Otter-Todtshorn - Stemmen	2723, 2724, 2725, 2823, 2824, 2825	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Töps	2725	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Asendorf	2725, 2726	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Lüneburg	2728	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Horndorf	2729, 2829	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Köstorf	2730	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Kl. Kühren	2731	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Conow	2733, 2734	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	2. Diapirst.
Werle	2735, 2736	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Rheder Moor	2808, 2908, 2809, 2909	SK + IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Scharrel	2811, 2812, 2911, 2912	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Kamperfehn	2812, 2912	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenburg NW	2814, 2815	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenburg S	2815, 2816, 2916	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lesum	2818	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lilienthal	2819	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Quelkhorn	2820	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ottersberg	2820, 2821	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Taaken	2821	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Scheessel-Ostervesede	2822, 2823	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ostervesede-Scheessel	2822, 2823	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Rotenburg	2822, 2922	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Schneverdingen	2824, 2924, 2925	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Volkwardingen	2825, 2826	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Egestorf-Soderstorf	2826, 2827	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Raubkammer	2826, 2926, 2927	SK, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Kolkhagen	2827, 2828	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Seedorf	2828, 2829, 2928, 2929	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Wettenbostel	2828, 2927, 2928	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Rosche-Thondorf	2830, 2930, 3030	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Kaarssen	2832	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Dannenberg	2832, 2932	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Dömitz	2833	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Rambow	2834, 2835, 2934	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Karstädt-Süd	2836, 2837	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Helle	2837	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Boertange	2909, 3009	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wildes Moor	2910, 3010	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Sagermeer	2914, 3014	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hengstlage	2915, 3015	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hasbruch	2916	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gruppenbühren	2917	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Arsten	2918, 2919	SST, IVS	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Barrien	2918, 2919, 3018, 3019	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Osterholz	2919, 2920	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Thedinghausen	2919, 2920, 3019, 3020	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Schaphusen	2920	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wedehof	2920, 2921, 2922, 3021, 3022, 3023	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Lüdingen	2922, 2923, 3022, 3023	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Söhlingen	2923	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Soltau	2925, 2926, 3025, 3026	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Ebstorf	2928, 3028	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gülden-Braudel	2931, 3031, 3131	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gr. Heide-Siemen	2932, 2933	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Drawehn	2932, 3032	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Gorleben	2933, 2934, 3033	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Aulosen	2935, 3035	SST + SK	nein	nein	nein	nein	nein
Neusustrum	3008, 3009, 3109	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wahn	3009, 3010, 3110	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Börger	3011, 3012	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gehlenberg	3012	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Garrel	3013, 3014, 3113, 3114	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein
Hengsterholz	3017	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein
Bassum - Wisloh	3018, 3118, 3119	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Wisloh - Bassum	3018, 3118, 3119	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Erntinghausen	3019	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wachendorf	3019, 3119	SK + IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Verden	3021, 3121	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Hamwiede	3022, 3122	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bommelsen	3023, 3024	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Fallingbostel	3024, 3124	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein	Kissenst.?
Suroide	3025, 3026	SK	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein	Kissenst.?
Dethlingen	3026	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Bahnsen	3028	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Niendorf II	3029	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bodenteich	3029, 3129, 3130	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wustrow	3032	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Arendsee	3034, 3035, 3134, 3135	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bockleben	3034, 3134	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Wittenberge	3036	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Bad Wilsnack	3037	SST m. SK	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Rütenbrock	3108	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oberlanger Tenge	3109	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lathen	3109, 3110	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ostenwalde	3111	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Liener-Garen	3112	SST, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Scholen	3117, 3118, 3217, 3218	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Eitzendorf	3120, 3121	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Rethem	3121, 3122	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Eystrup	3121, 3221	IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Schneeheide	3122, 3123	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Ahrensheide	3123, 3223	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Böstlingen	3124	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Südbostel	3124, 3125, 3225	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wardböhmen	3125, 3126	SK	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein	Kissenst.?
Sülze	3125, 3126, 3225, 3226	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Beckedorf	3126	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Lutterloh-Weesen	3126, 3127, 3227	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Weesen-Lutterloh	3126, 3127, 3227	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bokel	3128, 3129, 3228, 3229	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wieren	3129	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bonese	3130, 3131	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?
Varbitz	3130, 3131	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Peckensen	3131, 3231	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gr. Gerstedt	3132	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Lüge-Liesten	3132, 3133, 3233, 3234, 3235	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meseberg	3136, 3137, 3236, 3237	SST m. SK	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Apeldorn	3209, 3210	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.
Blenhorst	3220, 3221	SST, IVS	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Lichtenhorst	3221, 3222, 3322	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Eilte	3222, 3223	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Grethem-Büchten	3223	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Ostenholz	3224	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Meissendorf	3224, 3225, 3226, 3325	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wolthausen	3224, 3225, 3226, 3325, 3326	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Rehwinkel	3226	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Höfer	3227, 3327	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Örrel	3228, 3229, 3328, 3329	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Waddekath	3230	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wittingen	3230, 3330	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gr. Gischau	3232, 3233	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Poppau	3232, 3233	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Apenburg	3233	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Messdorf	3235	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Stöckendrebber	3322, 3323	IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.?
Hope	3323, 3324, 3424	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Wietze-Hambühren	3324, 3325, 3326	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Oppershausen	3326, 3327, 3427	IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Eldingen	3328	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Vorhop	3329, 3330, 3429, 3430	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wesendorf	3329, 3429	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Schneflingen	3330	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Nettgau	3331	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Ristedt	3332	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Altmersleben - Berkau	3334, 3335	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Berkau - Altmersleben	3334, 3335	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Kalbe	3334, 3434	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Groß Schwechten	3336	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Georgsdorf - Wietmarschen	3407, 3408, 3409	IVS + SK(jo)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Wietmarschen - Georgsdorf	3407, 3408, 3409	IVS + SK(jo)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Lohne	3409, 3509	SK(jo)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Alfhausen	3412, 3413, 3414, 3513, 3514	SK(jo), IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Damme	3414, 3415, 3514	SK(jo), IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Lembruch	3415, 3416	SK(jo)	nein	nein	nein	nein	nein
Bokeloh	3421, 3521, 3522, 3622	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Husum	3421, 3521, 3522, 3622	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Neustadt	3422	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Schessinghausen	3422	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wathlingen-Hänigsen	3426, 3427, 3526, 3527	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wienhausen	3427	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gifhorn	3428, 3429, 3528, 3529	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Tülau	3430, 3431	IVS + SK	nein	nein	nein	nein	nein
Weyhausen	3430, 3530	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Jahrstedt	3431, 3432	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Dannefeld	3432, 3433, 3532, 3533	SST ^m SK	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Bockelberg - Mahlpfuhl	3435, 3535	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Mahlpfuhl - Bockelberg	3435, 3535	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Kabelitz	3437	SK	Kissenst.	nein	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Engelbostel - Schloß Ricklingen	3523, 3524	SK, IVS	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Schloß Ricklingen - Engelbostel	3523, 3524	SK, IVS	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Lehrte	3525, 3526, 3625, 3725	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Sehnde	3525, 3526, 3625, 3725	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Berkhöpen	3527, 3627	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Rolfsbüttel - Wendeburg	3528, 3628, 3728	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub ?	Nachschub?
Wendeburg - Rolfsbüttel	3528, 3628, 3728	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub ?	Nachschub?
Calberlah	3529	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub ?	Nachschub?
Allertal	3530, 3531, 3630, 3631, 3632, 3732	SST, IVS	Nachschub?	nein	nein	nein	nein
Ehmen	3530, 3630	SST, IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Breitenrode	3531	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Wannefeld	3533, 3534	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Zobbenitz	3534, 3634	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Benthe	3623, 3624	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Lehre	3629, 3630, 3729, 3730	SST, IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Bechtsbüttel	3629, 3729	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Beienrode	3630, 3631, 3730, 3731	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Helligendorf	3630, 3631, 3731	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Colbitz	3635	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Demker - Grieben	3638	SST	1. Diapirst.	Nachschub	nein	nein	nein
Grieben - Demker	3638	SST	1. Diapirst.	Nachschub	nein	nein	nein
Gildehaus Süd	3708	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Sarstedt	3724, 3725, 3825	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Mölme - Groß Ilsede	3726, 3727	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Groß Ilsede - Mölme	3726, 3727	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Vechelde	3728	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Thiede	3728, 3729, 3828, 3829	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Kl. Schöppenstedt	3729	SST, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Elm	3730, 3731, 3830, 3831	SK, IVS	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Dorm	3731		Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Brehm	3737	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein
Hohenziatz	3737, 3738	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein
Offleben Sattel	3731, 3732, 3831	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Gronau - Epe	3807	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Epe - Gronau	3807	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Broistedt	3827, 3828	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Salzgitter	3827, 3828, 3928, 4028	IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Neindorf	3829	SST, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Salzdahlum	3829	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Asse - Jerxheim	3829, 3830, 3931	IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Jerxheim - Asse	3829, 3830, 3931	IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Weenzen	3923, 3924, 4023, 4024	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Leinetal	3924, 4024, 4025,	IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Flachstockheim	3928	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Fallstein	3929, 3930	SK + IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Oschersleben-Sattel	3932, 3933, 4033, 4034	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Jerstedt	4028	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Harli	4029	IVS	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub ?	Nachschub?
Huy	4030, 4031, 4032	SK + IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Hakel	4033, 4133, 4134	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Egeln-Sattel	4034, 4035	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Silberborn	4123, 4223	SK	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Ahlshausen	4125, 4225	SK	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Aschersleben-Sattel	4134, 4234, 4235	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub ?	Nachschub?
Stassfurt-Sattel	4135	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Volpriehausen	4223, 4224, 4323, 4324	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?

Tab. 5.2: Im Tertiär aktive Salzstrukturen in Norddeutschland und Teilen der deutschen Nordsee (sortiert nach Strukturnamen)

SST = Salzstock, SK = Salzkissen, IVS = Inversionsstruktur

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Aalhoop	1822	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Achtrup	1219, 1220	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Adolphsdorf	2719, 2720	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ahe	2519, 2619	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Ahlshausen	4125, 4225	SK	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Ahrensheide	3123, 3223	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Alfhausen	3412, 3413, 3414, 3513, 3514	SK(jo), IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Alfstedt	2318, 2319, 2418, 2419	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Allertal	3530, 3531, 3630, 3631, 3632, 3732	SST, IVS	Nachschub?	nein	nein	nein	nein
Altenbruch	2118, 2119, 2218	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Altmersleben - Berkau	3334, 3335	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Amrum	1315, 1316	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Apeldorn	3209, 3210	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.
Apenburg	3233	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Arendsee	3034, 3035, 3134, 3135	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Armstorf	2319, 2320, 2419, 2420, 2520	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Arrngast	2414, 2415, 2514, 2515	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Arsten	2918, 2919	SST, IVS	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Aschersleben-Sattel	4134, 4234, 4235	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?
Aschwarden	2717	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Asendorf	2725, 2726	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Asse - Jerxheim	3829, 3830, 3931	IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Aulosen	2935, 3035	SST + SK	nein	nein	nein	nein	nein
Ausacker	1223	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Bad Doberan	1837, 1937	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Bad Wilsnack	3037	SST m. SK	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Bahlburg	2626, 2627, 2726, 2727	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bahnsen	3028	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Barkholt	2311, 2411, 2511	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Barrien	2918, 2919, 3018, 3019	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Basdahl	2519, 2520, 2619	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bassum - Wisloh	3018, 3118, 3119	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Bechtsbüttel	3629, 3729	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Beckedorf	3126	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bedekaspel	2509, 2609, 2610	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Beienrode	3630, 3631, 3730, 3731	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Belmhusen	2020, 2021, 2120	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Benthe	3623, 3624	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Berdum-Jever	2312, 2313, 2413	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Berkau - Altmersleben	3334, 3335	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Berkhöpen	3527, 3627	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Bevern	2520, 2521, 2620, 2621	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Beverstedt	2418, 2419, 2518, 2519	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bistoft	1323	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Blenhorst	3220, 3221	SST, IVS	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bockelberg - Mahlpfuhl	3435, 3535	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Bockleben	3034, 3134	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Bodenteich	3029, 3129, 3130	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Boertange	2909, 3009	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Boitzen	2621, 2622	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Bokel	3128, 3129, 3228, 3229	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bokeloh	3421, 3521, 3522, 3622,	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bölkow - Karow	2037	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Bommelsen	3023, 3024	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Bonese	3130, 3131	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?
Boostedt	1926	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bordesholm	1726, 1826, 1926	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Börger	3011, 3012	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Borkum	2306, 2406	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub
Böstlingen	3124	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Böxlund	1120, 1121	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Braderup	1118, 1119, 1218, 1219	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Bramel	2418	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Brammer	1724	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Bramstedt	1925, 2025	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Breddorf	2620, 2720	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Bredgrund	1225, 1226	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Bredstedt	1318, 1319	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Brehm	3737	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein
Breitenrode	3531	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Brockzetel	2411, 2412, 2511, 2512	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Broistedt	3827, 3828	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Brümmerhof	2721	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Bunde	2709, 2809, 2810	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Büsum	1818, 1819, 1918, 1919	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Calberlah	3529	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Camin	2431, 2432, 2531, 2532	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Cismar	1731, 1732, 1830, 1831, 1832	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Colbitz	3635	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Conow	2733, 2734	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	2. Diapirst.
Cuxhaven	2017, 2018, 2116, 2117, 2118	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Damme	3414, 3415, 3514	SK(jo), IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Dannefeld	3432, 3433, 3532, 3533	SST m SK	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Dannenber	2832, 2932	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Dedesdorf	2316, 2317, 2416, 2417, 2517	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Demker - Grieben	3638	SST	1. Diapirst.	Nachschub	nein	nein	nein
Dethlingen	3026	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Dömitz	2833	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Dorm	3731		Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Drawehn	2932, 3032	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Ebstorf	2928, 3028	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Eckhorst	2029, 2128, 2129, 2130	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Egeln-Sattel	4034, 4035	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Egestorf-Soderstorf	2826, 2827	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Ehmen	3530, 3630	SST, IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Eilte	3222, 3223	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Eisendorf-Gnutz	1724, 1725, 1824, 1825, 1924, 1925	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Eitzendorf	3120, 3121	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Eitzgrund	1629, 1630	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Eldingen	3328	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Elm	3730, 3731, 3830, 3831	SK, IVS	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Elmshorn	2224	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Emden	2609	SST	Nachschub	nein	nein	nein	Nachschub
Emden Süd	2609	SST	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub	Nachschub
Emshörn	2406, 2506	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Emtinghausen	3019	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Engelbostel - Schloß Ricklingen	3523, 3524	SK, IVS	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Epe - Gronau	3807	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Etzel	2513	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Eversand	2115, 2116, 2215, 2216	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Eystrup	3121, 3221	IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Fallingbostel	3024, 3124	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein	Kissenst.?
Fallstein	3929, 3930	SK + IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Fehmarn	1532	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Fehmarnbelt	1433, 1434	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Fehmarnsund-Ost	1633	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Feurschiff Elbe 1	1915, 2915	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Flachstöckheim	3928	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Flensburg	1122, 1222	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Flüggesand	1431, 1531	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Föhr - Hörnum Tief	1116, 1216	SK	Kissenst.	Kissenst.?	nein	nein	nein
Föhrden	1623	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Friedrichsgraben	1722	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Gabelsfach	1427, 1428	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Garlistedt	2718	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Garrel	3013, 3014, 3113, 3114	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein
Geesthach - Hohenhorn	2428, 2527, 2528	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gehlenberg	3012	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Georgsdorf - Wietmarschen	3407, 3408, 3409	IVS + SK(jo)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Gifhorn	3428, 3429, 3528, 3529	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Gildehaus Süd	3708	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Glückstadt-Elbe	2123, 2221, 2222, 2321	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Gnutz - Eisendorf	1724, 1725, 1824, 1825, 1924, 1925	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Goldelund	1320	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Gorleben	2933, 2934, 3033	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gr. Gerstedt	3132	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Gr. Gischau	3232, 3233	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Gr. Heide-Siemen	2932, 2933	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gr. Krams	2633	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Grabstede	2613, 2614, 2713, 2714	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Greetsiel	2408, 2508	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Grethem-Büchten	3223	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Grevenhorst	1522, 1622	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Grieben - Demker	3638	SST	1. Diapirst.	Nachschub	nein	nein	nein
Gronau - Epe	3807	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Groothusen	2507, 2508	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Groß Ilsede - Mölme	3726, 3727	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Groß Schwechten	3336	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Groß-Welzin	2333, 2334	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Gruppenbühren	2917	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Gudow	2330, 2430, 2530	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Gülden-Braudel	2931, 3031, 3131	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Gülze-Sumte	2630, 2631	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Hahnöfersand	2323, 2324	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Haithabu	1423, 1523	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Hakel	4033, 4133, 4134	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Halla	1805, 1905, 1906	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hamdorf	1722, 1723	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hamelwörden	2121, 2122, 2221, 2222	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Hamwiede	3022, 3122	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Hardebek	1925, 2024, 2025	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Harle Riff	2012, 2013, 2112, 2113	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub
Harli	4029	IVS	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Harsefeld	2522, 2523	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hasbruch	2916	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Heide	1720, 1820	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Heiligendorf	3630, 3631, 3731	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Helga	1707, 1708, 1807, 1808	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Helgoland	1712, 1713, 1812, 1813	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Helle	2837	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Hemmoor	2220, 2221, 2320, 2321	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hengsterholz	3017	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein
Hengstlage	2915, 3015	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Henni	1606, 1607, 1706	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Henni Nord	1606, 1607, 1706	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hennstedt	1620, 1621, 1720, 1721, 1820	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Höfer	3227, 3327	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Hohenhorn - Geesthacht	2428, 2527, 2528	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hohenzlatz	3737, 3738	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein
Holnis	1123	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.
Honigsee	1626, 1627, 1726, 1727	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Hooge	1417, 1418	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Hope	3323, 3324, 3424	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Horndorf	2729, 2829	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Hörnum	1215	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Hörnum Tief - Föhr	1116, 1216	SK	Kissenst.	Kissenst.?	nein	nein	nein
Hulda	1906	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Husum	3421, 3521, 3522, 3622,	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Huy	4030, 4031, 4032	SK + IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Itzehoe	2023	SK(z,k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Jaderberg	2614, 2615, 2714, 2715	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jahrstedt	3431, 3432	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Jane	1912, 1913, 2012, 2013	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Janina	1508, 1608	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Jasmin	1708, 1808	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jemgum-Leer	2709, 2710, 2711	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jerstedt	4028	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Jerxheim - Asse	3829, 3830, 3931	IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Jette	1809	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Johanna	1810, 1910	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Jolanda	1509, 1609, 1709, 1809	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Joldelund	1321, 1421, 1520, 1521	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Jorinde	1112, 1113, 1114	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Josephine	1711, 1811	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Judith	1611, 1612, 1711, 1712	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Juist Nord	2207, 2307	SST	Nachschub	Nachschub	nein	nein	Nachschub
Julia	1708	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Juliusburg	2528, 2529, 2628, 2629	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?

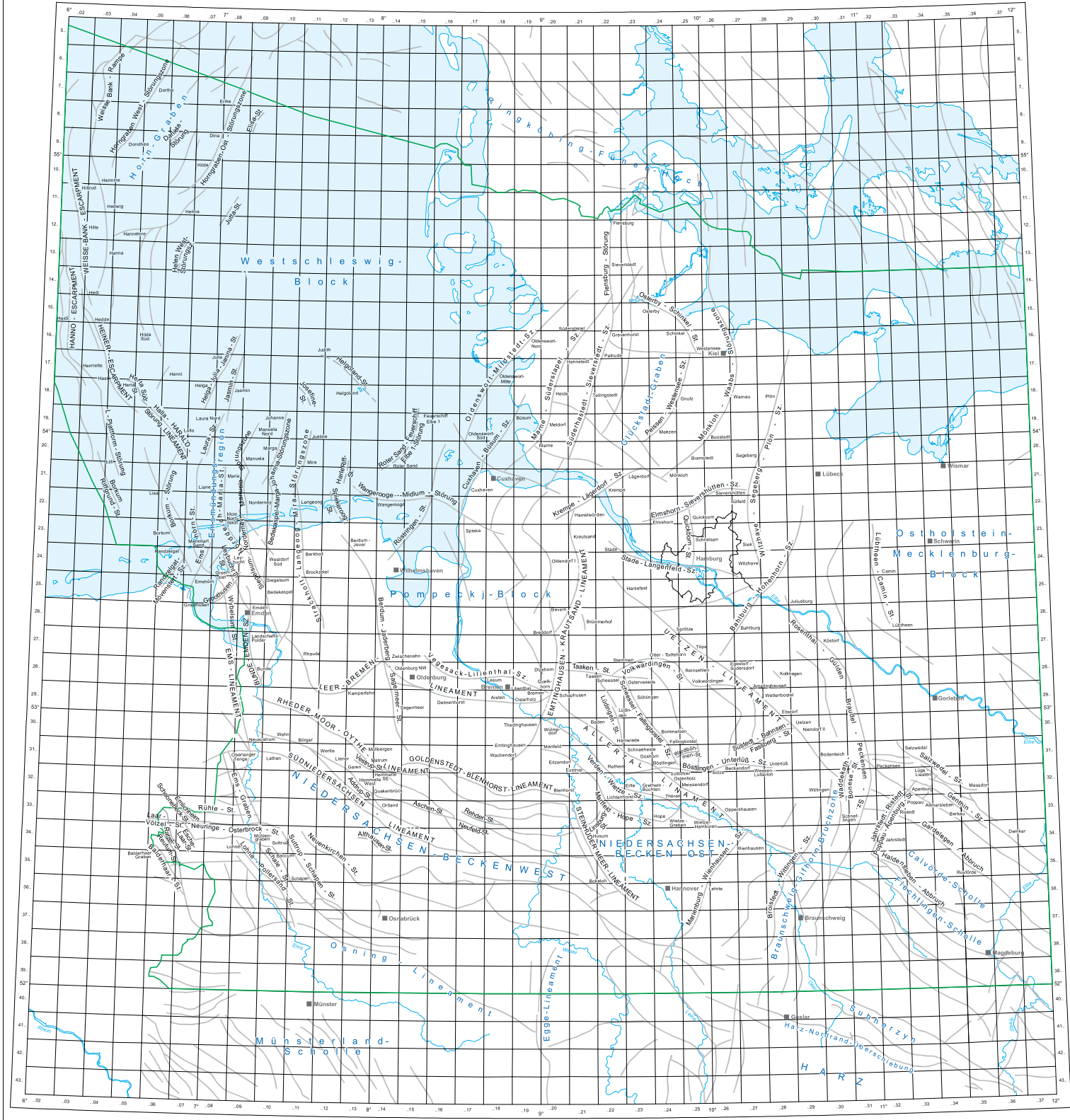
Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Justine	1911, 1912, 2011	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Kaarssen	2832	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Kabelitz	3437	SK	Kissenst.	nein	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Kalbe	3334, 3434	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Kalleby	1124, 1224	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Kallmoor	2623, 2624, 2723,	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Kamperfehn	2812, 2912	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Karina	1313, 1314, 1413, 1414	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Karla (Altehever)	1515, 1615	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Karstädt-Süd	2836, 2837	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Kassebruch	2517, 2617	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Kathi	1414, 1415	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Katja	1213, 1214	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Kieler Bucht	1327, 1328	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Kl. Kühren	2731	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Kl. Schöppenstedt	3729	SST, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Klütz	2032	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Kolkhagen	2827, 2828	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Kora	1014	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Köstorf	2730	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Kraak	2533, 2534	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	2. Diapirst.	2. Diapirst.
Krautsand	2321	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Krempe	2121, 2122, 2222	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Krummendeich	2120, 2121, 2220, 2221	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Lägerdorf	2023, 2123	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Landschaftspolder	2709	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Langenfelde	2325, 2425	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Langeoog	2210, 2211	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Langsee	1323, 1423	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Larrelt	2608	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lathen	3109, 3110	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Laura	1907, 1908, 2007	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Laura Nord	1808, 1908	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Leer - Jemgum	2709, 2710, 2711	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lehre	3629, 3630, 3729, 3730	SST, IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Lehrte	3525, 3526, 3625, 3725	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub ?	Nachschub?
Leinetal	3924, 4024, 4025,	IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Lembruch	3415, 3416	SK(jo)	nein	nein	nein	nein	nein
Lesum	2818	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Leybucht	2408	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Liane	2107	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lichtenhorst	3221, 3222, 3322	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Liener-Garen	3112	SST, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Lilienthal	2819	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lisa Mitte + Nord	2006, 2106, 2206	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Lisa Süd	2306	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub
Lohne	3409, 3509	SK(jo)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Lollo	1906, 2006	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Lübtheen	2632, 2732, 2733	SST m. SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Lüdingen	2922, 2923, 3022, 3023	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Ludwigslust	2634, 2635	SST m. SK	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lüge-Liesten	3132, 3133, 3233, 3234, 3235	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Lüneburg	2728	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Lutterloh-Weesen	3126, 3127, 3227	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Maasbüll	1222, 1223	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Mahlpfuhl - Bockelberg	3435, 3535	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Manuela + M. Nord	1909, 2009	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Marga	2010	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Maria	2008, 2108	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Marne	1919, 1920, 2019, 2020	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Marnitz	2537, 2637	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Martha	2109, 2209	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meckelfeld	2526	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meezen	1924	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meissendorf	3224, 3225, 3226, 3325	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Meldorf	1820, 1920	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mellum	2215, 2314, 2315	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Memmertsand	2307, 2407	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Meseberg	3136, 3137, 3236, 3237	SST m. SK	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Messdorf	3235	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Meta	2109, 2110	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mildstedt	1520	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Mira	2011, 2111	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Moisburg	2524, 2624	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mole Norddeich	2208, 2308	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mölme - Groß Ilsede	3726, 3727	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Monika	2109	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Mönkloh	2024, 2025, 2124	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Mövensteert	2506, 2606	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Neindorf	3829	SST, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Nettgau	3331	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Neubuckow	1935, 1936, 2035, 2036	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Neuenhunorf	2716, 2816	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Neufelder Sand	2119	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Neustadt	3422	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Neusustrum	3008, 3009, 3109	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Niehuus	1122, 1222	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Niendorf II	3029	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Norderney	2109, 2209	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Nordstrand	1419, 1519	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Nostorf	2529, 2629	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Nusse	2229, 2230, 2329, 2330	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oberlanger Tenge	3109	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Odisheim	2219, 2319, 2320	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Offleben Sattel	3731, 3732, 3831	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Oldenbrok	2616, 2716	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Oldenburg NW	2814, 2815	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenburg S	2815, 2816, 2916	IVS,SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenbüttel	1822, 1823	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenbüttel-Süd	1922	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldendorf I	2321, 2421	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldendorf II	2618, 2619	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Oldenswort Mitte	1717, 1718, 1719	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Oldenswort Nord	1618, 1619	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Oldenswort Süd	1816, 1817, 1916, 1917	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Oppershausen	3326, 3327, 3427	IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Örrel	3228, 3229, 3328, 3329	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Oschersleben-Sattel	3932, 3933, 4033, 4034	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Ostenholz	3224	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Ostenwalde	3111	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Osterbruch	2119, 2120, 2219, 2220	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Osterby	1523, 1524	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Osterholz	2919, 2920	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ostervesede - Scheessel	2822, 2823	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ottenbüttel	2022, 2023	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	nein
Ottersberg	2820, 2821	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Otter-Todtshorn - Stemmen	2723, 2724, 2725, 2823, 2824, 2825	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Paapsand	2607, 2608	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Pahlhude	1721, 1722	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Peckensen	3131, 3231	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Peissen	1923, 2023	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Pinnow	2334, 2335, 2435	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Plön	1728, 1729, 1828, 1829, 1928, 1929	SST + SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Poppau	3232, 3233	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Quelkhorn	2820	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Quickborn	2225, 2325	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Rambow	2834, 2835, 2934	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Ramelsloh	2625, 2626	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Randzelgat	2406	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Raubkammer	2826, 2926, 2927	SK, IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Rehwinkel	3226	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Reitbrook	2526, 2527	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Remels	2612, 2712	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Remmels	1823, 1824	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Rendsburg	1624, 1724	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Rethem	3121, 3122	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Rhaude	2711, 2811	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Rheder Moor	2808, 2908, 2809, 2909	SK +IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Rhena-Rüting	2035, 2132, 2133, 2134, 2135, 2232, 2233, 2234, 2331, 2332	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Ristedt	3332	SST	Nachschub	nein	nein	nein	nein
Rochelsteert	1616, 1617, 1715, 1716	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Rodau	1221	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Rolfsbüttel - Wendeburg	3528, 3628, 3728	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Rosche-Thondorf	2830, 2930, 3030	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Rosenthal	2629, 2630, 2729, 2730	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Rotenburg	2822, 2922	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Roter Sand	2014, 2015, 2114	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Rüstringen	2414	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Rütenbrock	3108	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Sagermeer	2914, 3014	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sahlenburg	2018, 2118	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Salzdahlum	3829	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Salzgitter	3827, 3828, 3928, 4028	IVS	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Sarstedt	3724, 3725, 3825	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Schaphusen	2920	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Scharhörn	2015, 2016, 2115, 2116	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Scharrel	2811, 2812, 2911, 2912	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Scheessel-Ostervesede	2822, 2823	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Schessinghausen	3422	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Schinkel	1525, 1625	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpl
Schleimünde	1226, 1326	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Schlieven	2435, 2436, 2437, 2535, 2536, 2537	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Schloß Ricklingen - Engelbostel	3523, 3524	SK, IVS	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Schneeheide	3122, 3123	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Schneeflingen	3330	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Schnelsen	2325	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Schneverdingen	2824, 2924, 2925	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Scholen	3117, 3118, 3217, 3218	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Schönberg	1528, 1529, 1628, 1629	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Schwedeneck	1526, 1626, 1627	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Schweinsrücken	1316	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Seedorf	2828, 2829, 2928, 2929	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Seefeld	2416, 2515, 2516	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Segeberg	1928, 2027, 2028, 2127	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.
Sehnde	3525, 3526, 3625, 3725	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?
Siegelsum	2409, 2509	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Siek	2327, 2427, 2428	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sievershütten	2126, 2127	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Sieverstedt	1222, 1322, 1422	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Silberborn	4123, 4223	SK	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Söhlingen	2923	SST	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Soltau	2925, 2926, 3025, 3026	SST	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Sottorf	2525	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Spieka	2216, 2217, 2316, 2317	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Spiekeroog	2111, 2112, 2211, 2212	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Spitzsand	2019	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Sprötze	2624, 2625, 2724, 2725	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Stade	2322, 2323, 2422, 2423	SST	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Stassfurt-Sattel	4135	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Stemmen - Otter-Todtshorn	2723, 2724, 2725, 2823, 2824, 2825	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sternberg	2336, 2337	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Sterup	1224, 1324	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Stöckendrebber	3322, 3323	IVS	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.?
Strackholt	2611, 2612	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	nein
Struvenhütten	2026, 2125, 2126	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Südbostel	3124, 3125, 3225	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Süderbrarup	1225, 1324, 1325, 1424	SK(k)	nein	nein	nein	nein	nein
Süderhastedt	1921, 2021	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Süderneuland	2409	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Süderoog	1516, 1517	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Süderstapel	1621, 1721	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Sülfeld	2127, 2227, 2327	SST	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.
Sülze	3125, 3126, 3225, 3226	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Suroide	3025, 3026	SK	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein	Kissenst.?
Sushörn	2021	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Taaken	2821	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Tellingstedt	1721, 1821	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Teufelsmoor	2719	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Thedinghausen	2919, 2920, 3019, 3020	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Thiede	3728, 3729, 3828, 3829	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Timmel	2510, 2511, 2610, 2611	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein
Töps	2725	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Travemünde	1930, 1931, 2030, 2031	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Tülau	3430, 3431	IVS + SK	nein	nein	nein	nein	nein

Name	TK 25	Typ heute	tpao-teou	teom-teoo	toIR-tolo	tmiu	tmiR-tpI
Tüttendorf	1625, 1626	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Uttum	2508, 2509	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	nein	Nachschub
Varbitz	3130, 3131	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Vechede	3728	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Verden	3021, 3121	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Vindsgrav	1431	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Volkensen	2722	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Volkwardingen	2825, 2826	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Volpriehausen	4223, 4224, 4323, 4324	SK	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?	Kissenst.?
Vorhop	3329, 3330, 3429, 3430	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Waabs	1425, 1426	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Waabs Nord	1326	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wachendorf	3019, 3119	SK + IVS	nein	nein	nein	nein	nein
Waddekath	3230	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wahn	3009, 3010, 3110	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wallhöfen	2619	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Wangerooge	2113, 2114, 2213, 2214	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wannefeld	3533, 3534	SK	nein	nein	nein	nein	nein
Wardböhmen	3125, 3126	SK	Kissenst.	Kissenst.	nein	nein	Kissenst.?
Warnau	1826, 1827	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wathlingen-Hänigsen	3426, 3427, 3526, 3527	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wedehof	2920, 2921, 2922, 3021, 3022, 3023	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Weenzen	3923, 3924, 4023, 4024	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Weesen-Lutterloh	3126, 3127, 3227	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wendeburg - Rolfsbüttel	3528, 3628, 3728	SST	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub ?	Nachschub?
Werle	2735, 2736	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Wesendorf	3329, 3429	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Westdorf	2310, 2409, 2410	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Westensee	1625, 1725	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Westerems	2406	SK	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Westerhever	1518, 1617, 1618	SK	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Westerwanna	2218, 2318	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wettenbostel	2828, 2927, 2928	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Weyhausen	3430, 3530	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub?	Nachschub	Nachschub?
Wichter Ee	2110, 2209, 2210	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wienhausen	3427	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wieren	3129	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wietmarschen - Georgsdorf	3407, 3408, 3409	IVS + SK(jo)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?	Kissenst.
Wietze-Hambühren	3324, 3325, 3326	SST	Nachschub	Nachschub?	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wildes Moor	2910, 3010	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Wilster	2021, 2022, 2121	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Wisloh - Bassum	3018, 3118, 3119	SK, IVS	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.?
Wittenberge	3036	SST	1. Diapirst.	1. Diapirst.	1. Diapirst.	Nachschub	Nachschub
Wittingen	3230, 3330	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wittmund	2412	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Witzhave	2427	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Wolthausen	3224, 3225, 3226, 3325, 3326	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wrohm	1822	SK(k)	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.	Kissenst.
Wustrow	3032	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub?
Wybelsum	2608	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub
Zobbenitz	3534, 3634	SST	nein	nein	nein	nein	nein
Zwischenahn	2713, 2714, 2813, 2814	SST	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub	Nachschub



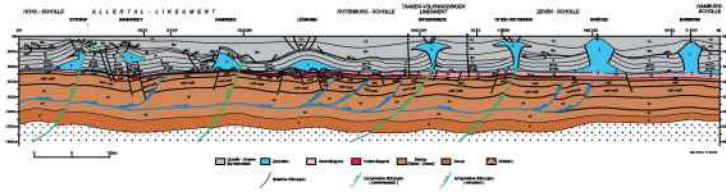
- Sockelfuge (Störung (St.), Strukturzone (Sz.), Lineament (L.), Flexur) im basalen Zechstein oder im basalen Rotliegenden, deren Bewegungen im Oberbau strukturbildend wirkten
- UELZEN
Tops Im Tertiär aktiver Abschnitt einer Sockelfuge, benannt nach der dem Abschnitt aufliegenden Oberbaustruktur
- HARZ
Egge-L. Weitere im Text erwähnte Lineamente und strukturelle Großeinheiten
- Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624



	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover		Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Generalisierte Darstellung der Sockelstörungen in Norddeutschland			
1:750 000			
Stand sicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000			
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz			
Teil 1: Strukturzonation	Sachbearb.:		
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001	Anlage 2.1	

Alter der Basis in Ma	Ära	Periode	stratigraphische Einheit	Symbol im Schnitt	Dauer in Ma	wichtige tektonische und vulkanische Ereignisse		
2,6	Känozoikum	Quartär	Holozän Pleistozän	q	2,6	Schneller Aufstieg der Mittelgebirge		
5,3		Neogen (Jungtertiär) (tng)	Pliozän	tpl	3,5	Aufstieg der Mittelgebirge Abtragung, Sedimentation		
23,8			Miozän	tmi	18,5	Basaltvulkanismus (Westerwald, Vogelsberg), Diapirismus, Rifting (Niederrhein)		
33,7		Paläogen (Alttertiär) (tpg)	Oligozän	tol	9,9			
54,8				Eozän	teo	21,1	Basaltvulkanismus (Orkney) Diapirismus	
65	Oberpaläozän			tpao	6,1			
		Dan, Mont	td	4,1	Abtragung			
98,9	Oberkreide	(kro)	Maastricht	krma	6,3	Abtragung		
			Campan	krca	12,2	Inversion im NSB und lokal auf Pomp.-Sch.		
			Santon	krsa	2,3	Einsenkung der Pomp.-Sch.		
			Coniac	krcc	3,2			
			Turon	krtr	4,5			
		Unterkreide	(kru)	Cenoman	krc	5,4		
	Alb			krl	13,3			
	Apt			krp	8,8	Überflutung der Pomp.-Sch.		
	Barrême			krb	6,0	Rifting und Diapirismus im NSB		
	Hauterive			krh	5,0			
142	Oberjura	(Malm)	Valangin	krv	5,0			
			Ryazan	Wd	7,2			
			"Wealden"					
			Serpulit	joS		Abtragung auf Pomp.-Sch. stärkstes Rifting im NSB		
			Münder Mergel	joM				
	(jo)	Eimbeckhäuser Plattenkalk	joE	6,6	Trennung von NSB (Senkung) und Pompeckj-Scholle (Pomp.-Sch.) (Hebung)			
		Gigas-Schichten	joG					
		Kimmeridge	joKi	3,4	im Niedersachsenbecken (NSB) und lokal auf der Pompeckj-Scholle			
		Korallenoolith	joK		Rifting (Grabenbildung) und Diapirismus			
		Heersumer Sch.	joH	5,3				
Dogger (Mittlerer Jura) (jm)	Callovium	jmcl	5,0					
	Bathonium	jmbt	4,8					
	Bajocium	jmbj	7,3					
	Aalenium	jmal	3,6					
	Lias (Unterer Jura) (ju)	Toarcium	jutc	9,5	Rifting Diapirismus			
205,7	Keuper (k)	Pliensbachium	jupl	5,7				
		Sinemurium	jusi	6,6				
		Hettangium	juhe	3,8				
		Rhät	ko	6,0				
		Steinmergelkeuper	km4	6,0				
	231,5	Muschelkalk (m)	Ob. Muschelkalk	mo				
			Mittl. Muschelkalk	mm	9,5	Rifting		
			Unt. Muschelkalk	mu				
			Ob. Buntsandst.	Röt 1-4	so			
			241	Mittlerer Buntsandstein (sm)	Solling-Formation	smS		
Hardegsen-Fm.	smH				Rifting			
Detfurth-Fm.	smD	11,0						
Volpriehausen-Fm.	smV							
Quickborn-Fm.	smQ				Rifting			
251	Unterer Buntsandstein (su)	Bernburg-Fm.	suB					
		Calvörde-Fm.	suC					
		Zechstein (z)	Möln-Fm.	z7				
			Friesland-Fm.	z6	7,0	Rifting		
			Ohre-Fm.	z5				
	Aller-Fm.		z4					
	Leine-Fm.		z3					
	258	Rotliegend (ro+ru)	Staufurt-Fm.	z2				
			Werra-Fm.	z1		Rifting		
			Oberrotliegend	ro	38,0	Beckenbildung, Rifting		
Unterrotliegend			ru		Vulkanismus, Rifting			
Stefan			cst		Rifting			
296		Oberkarbon	Westfal	cwD-A	24,0	Varistische Faltung, Saumtiefenentwicklung		
			Namur	cnC-A				
			Unterkarbon	Dinant	cd	34,0		
			320	Oberdevon (do)	Famenne	dfa	14,0	sandiger Küstensaum
					Frasne	df	7,0	Riffe, Lagune, im N fluviatiles "Old Red"
354	Mitteldevon (dm)	Givet	dv	10,0				
		Eifel	de	7,0	im N "Old Red"			
		416	Unterdevon	Ems	dz			
				Eifel	ds	24,0		
				Gedinne	dg			
435	Silur	Pridoli	sip		jung-kaledonische Faltung u. Metamorphose			
		Ludlow	sid					
		Wenlock	siw	19,0				
		Llandovery	siv					
		495	Ordovizium	Ashgill	oas			
Caradoc	oc			60,0	alt-kaledonische Faltung			
Llandeilo	old							
Llanvirn	olv							
Arenig	or							
544	Kambrium	Tremadoc	ot					
		Oberkambrium	cbo	49,0				
		Mittelkambrium	cbm					
		Unterkambrium	cbu					
		Präkambrium		pbk				

Anl. 2.2: Stratigraphische Begriffe in Norddeutschland, Alter und Dauer in Mio. Jahren (nach GRADSTEIN et al. (1999), MENNING (1997))



Die Interpretation des Oberbaus erfolgte gemäß dem Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland, die Darstellung des Schotels und der kompressiven Störungen darin ist hypothetisch.

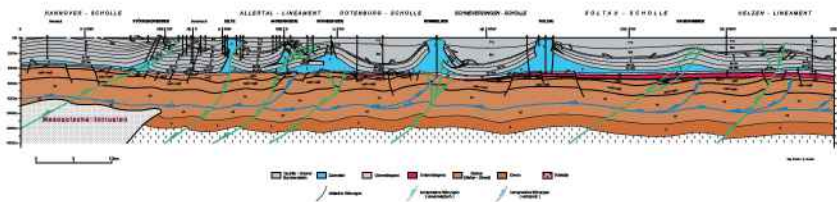
BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Bonn

Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche
Schnitt: Eysub - Mörsburg

Staatlich geprüfte Sachverständigen: Seismische Gefährdung
90284010000
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

Nr. 1: 10000000000
Seitenanzahl: 1
Nrn. Nr. 88.21 Nord 00000 **Anlage 2.3**



Die Interpretation des Oberbaus erfolgte gemäß dem Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland, die Darstellung des Schotels und der kompressiven Störungen darin ist hypothetisch.

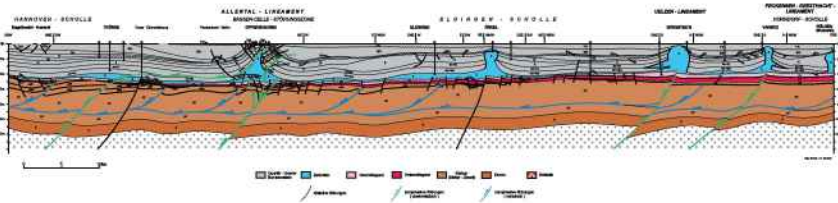
BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Bonn

Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche
Schnitt: Sibikendreeb - Usen-Lineament

Staatlich geprüfte Sachverständigen: Seismische Gefährdung
90284010000
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

Nr. 1: 10000000000
Seitenanzahl: 1
Nrn. Nr. 88.21 Nord 00000 **Anlage 2.4**



Die Interpretation des Oberbaus erfolgte gemäß dem Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland, die Darstellung des Schotels und der kompressiven Störungen darin ist hypothetisch.

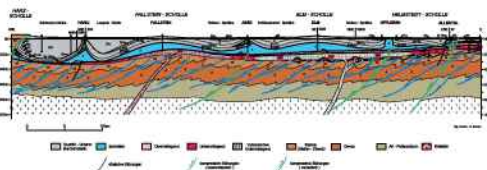
BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Bonn

Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche
Schnitt: Engelsbühl - Göden-Bräuwei

Staatlich geprüfte Sachverständigen: Seismische Gefährdung
90284010000
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

Nr. 1: 10000000000
Seitenanzahl: 1
Nrn. Nr. 88.21 Nord 00000 **Anlage 2.5**



Die Interpretation des Oberbaus erfolgte gemäß dem Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland, die Darstellung des Schotels und der kompressiven Störungen darin ist hypothetisch.

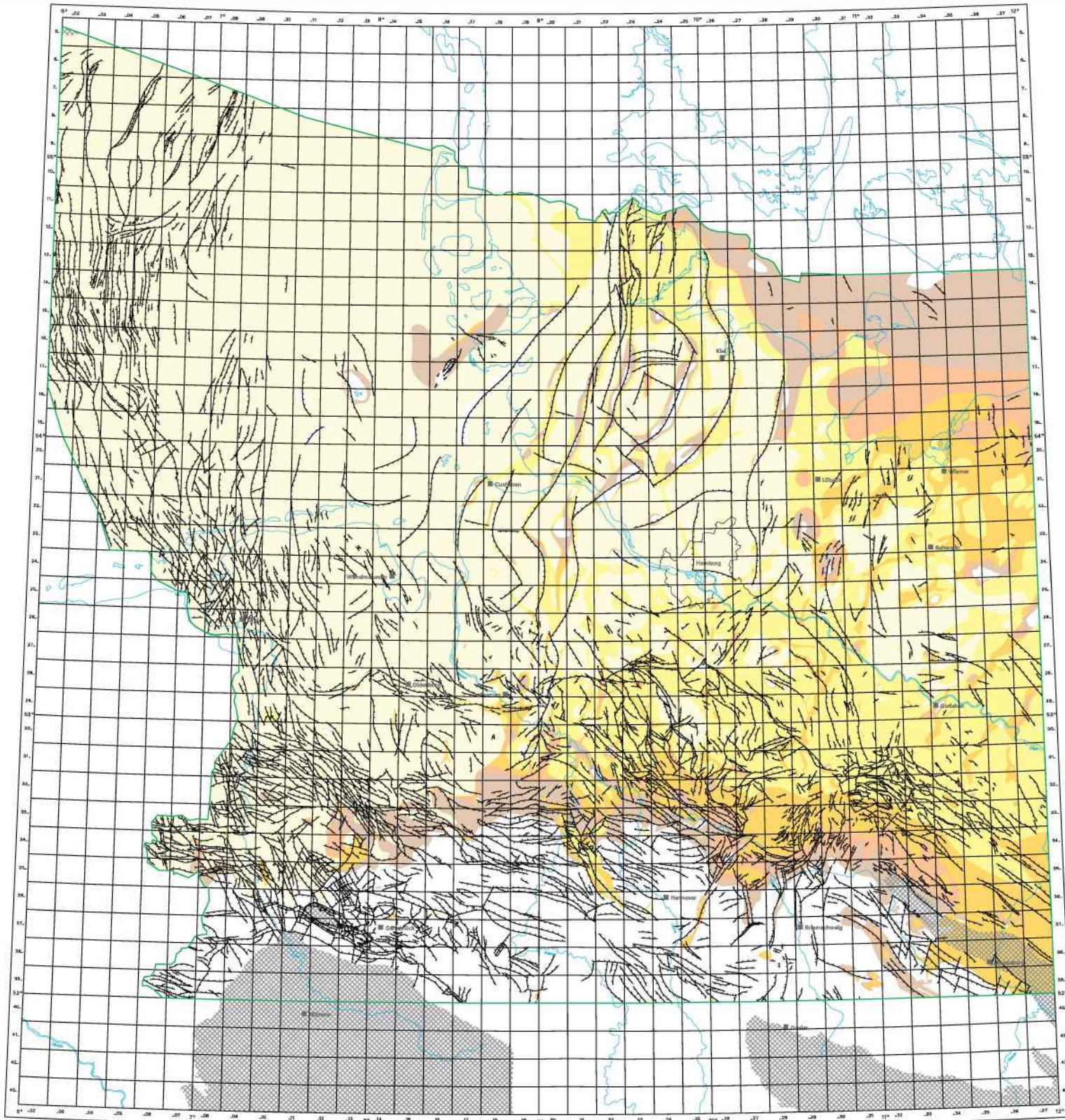
BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Bonn

Das sedimentäre Stockwerk zwischen Zechsteinbasis und Kristallinoberfläche
Schnitt: Herzogsdorf - Altert

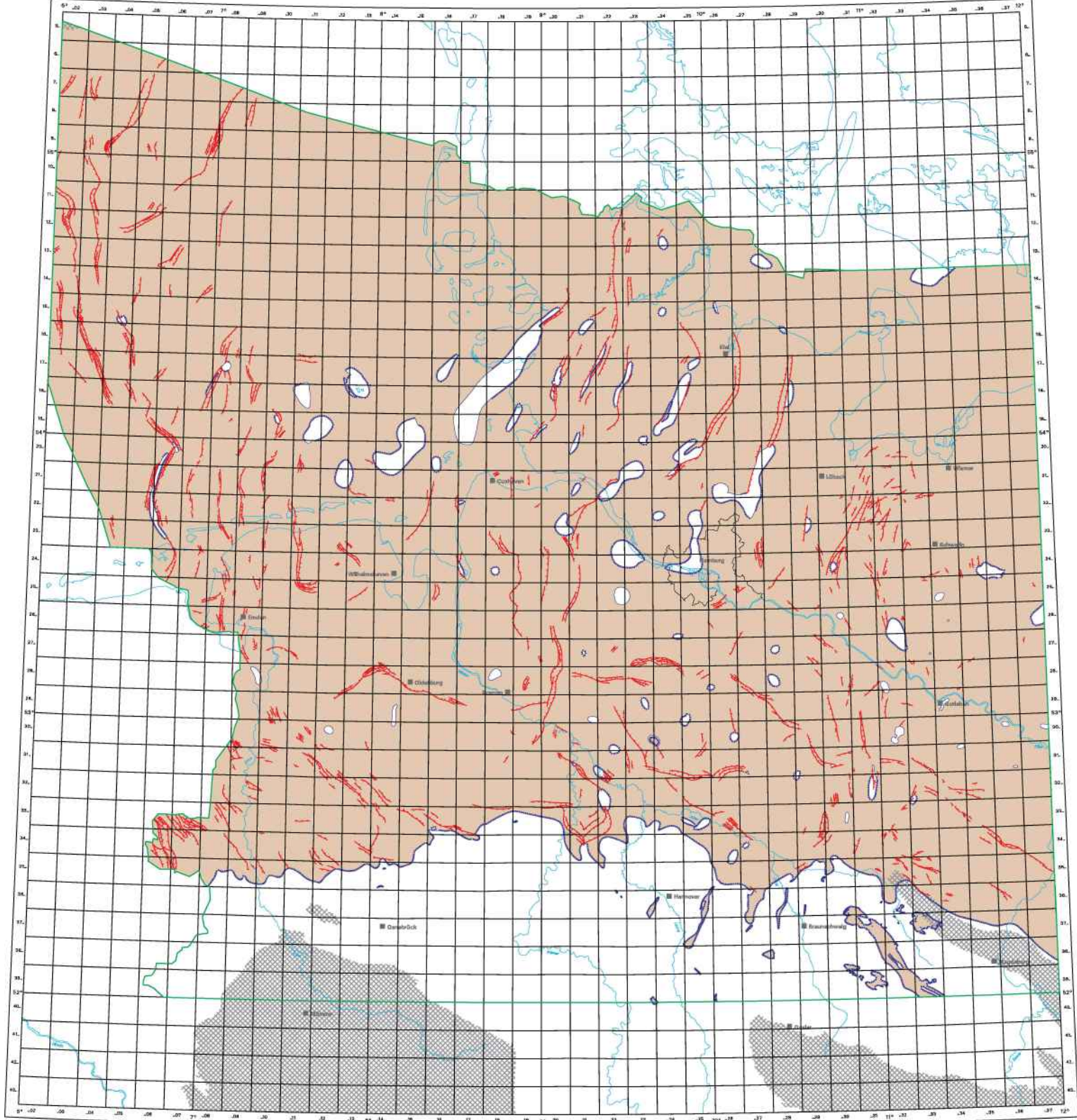
Staatlich geprüfte Sachverständigen: Seismische Gefährdung
90284010000
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

Nr. 1: 10000000000
Seitenanzahl: 1
Nrn. Nr. 88.21 Nord 00000 **Anlage 2.6**



Störung im präsalinen Sockel mit Fallrichtung
Heutiger Ausstrich unter Quartär
 Mittelmiozän bis Pliozän
 Untermiozän
 Rupel bis Oberligoziän
 Mittelozän bis Oberozän
 Oberpliozän bis Unterozän
 Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 Bearbeitungsgebiet
 Blattschritt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624
 0 20 40 60 km

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Datierungsmöglichkeiten für Bewegungen an Sockelstörungen im Tertiär	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Tafel: Struktureologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. 83.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.1

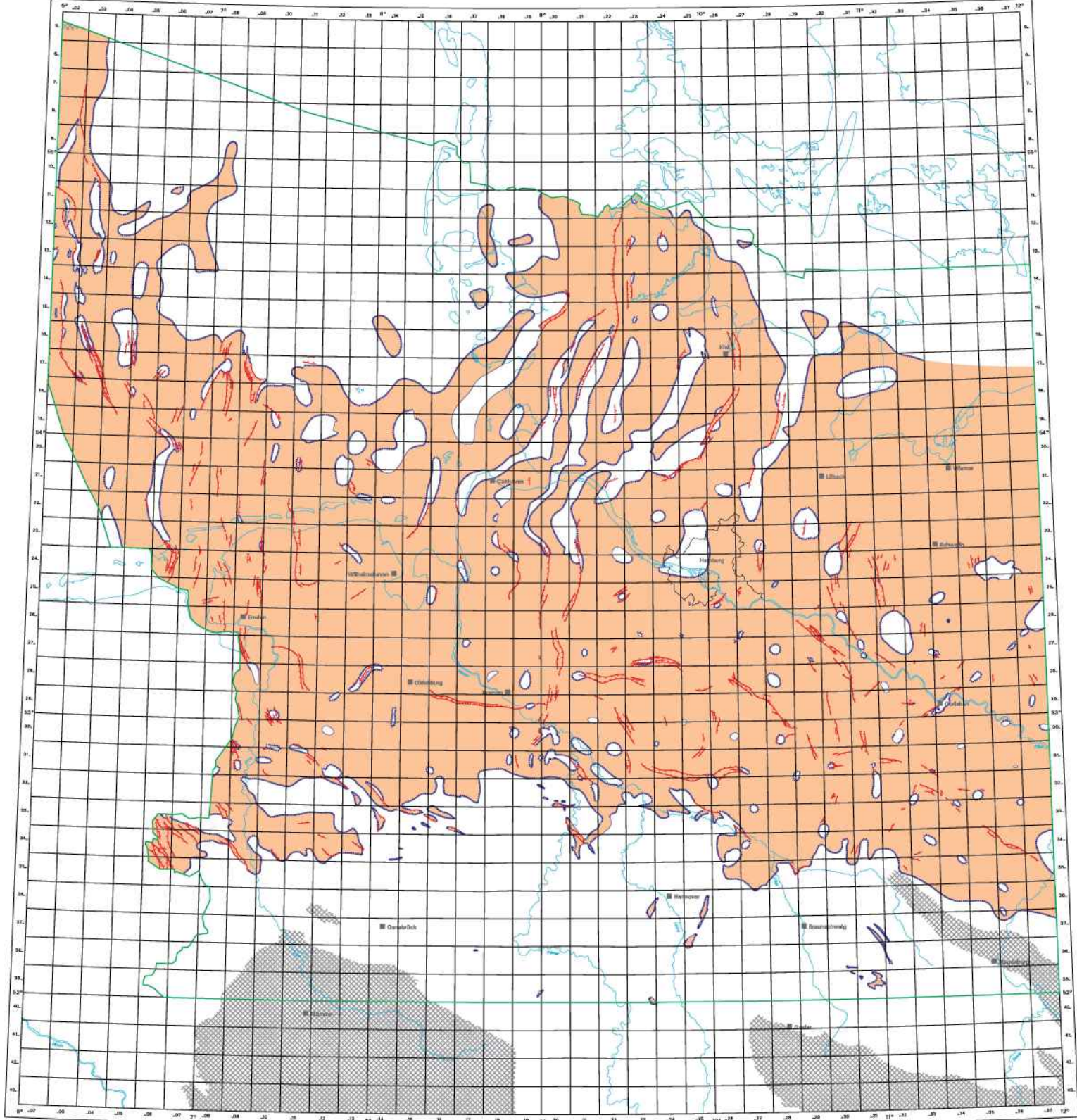


- Aktive Störung im Oberpaläozän bis Untereozän mit Fallrichtung
- - - Aktive Störung im Oberpaläozän bis Untereozän mit Fallrichtung, vermutet
- Heutiger Ausbliss des Oberpaläozäns bis Untereozäns
- Heutige Begrenzung des Oberpaläozäns bis Untereozäns durch inaktive Störungen, Salzstockränder etc.
- Heutige Verbreitung des Oberpaläozäns bis Untereozäns
- Gebiet ohne Quartärbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624



Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Tertiärstörungen Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou) 1: 750 000	
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Struktureozäne	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.2

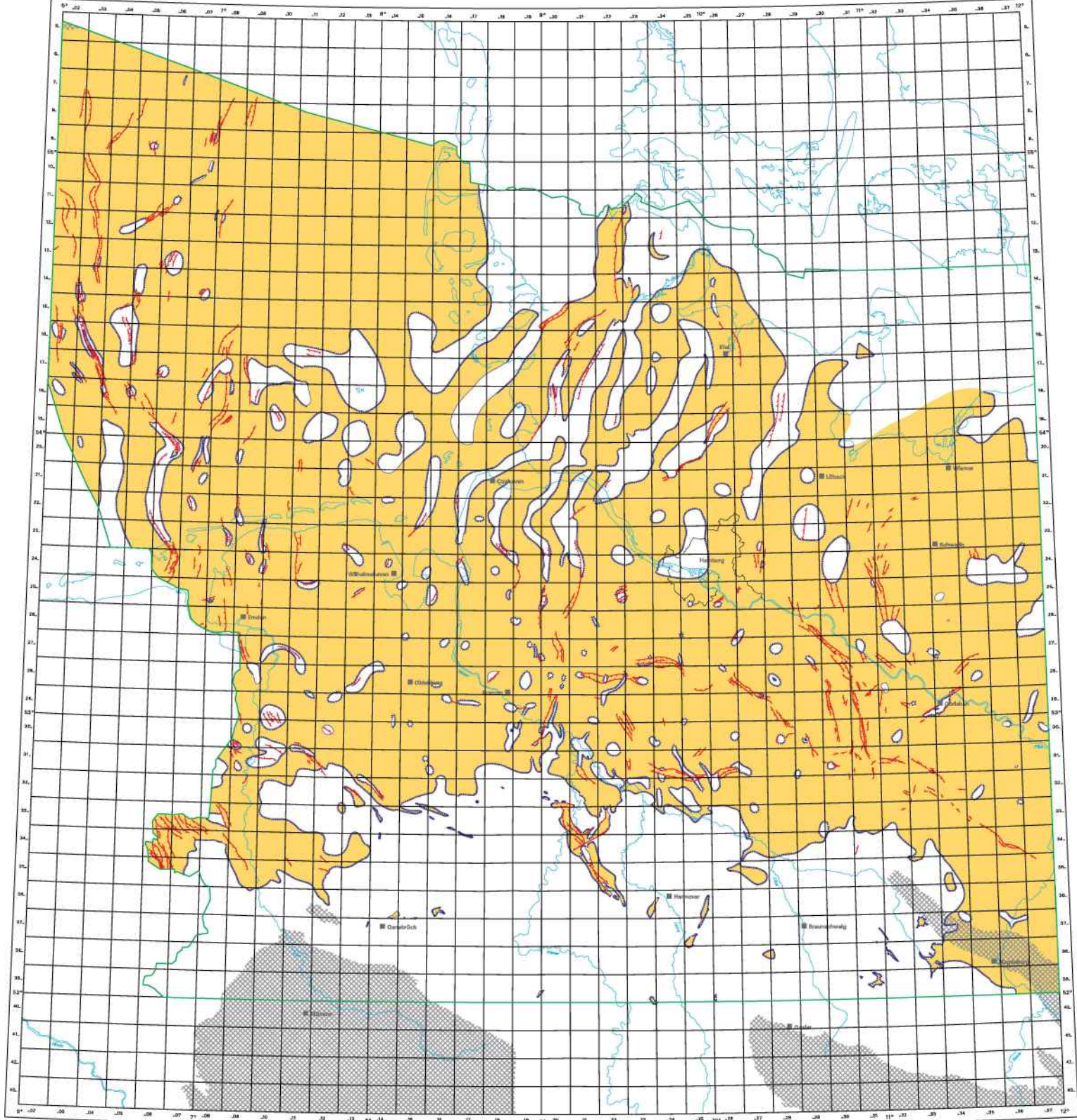


- Aktive Störung im Miozän bis Oberozän mit Fallrichtung
- - - Aktive Störung im Miozän bis Oberozän mit Fallrichtung, vermutet
- Heutiger Ausbiss des Miozäns bis Oberozäns
- Heutige Begrenzung des Miozäns bis Oberozäns durch inaktive Störungen, Salzstockränder etc.
- Heutige Verbreitung des Miozäns bis Oberozäns
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624



<p style="font-size: 8px;">Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover</p>	<p style="font-size: 8px;">Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut</p>
<p>Aktive Tertiärstörungen Miozän bis Oberozän (teom - teoo)</p> <p>1: 750 000</p>	
<p>Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000</p> <p>Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz</p>	
Teil: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.3

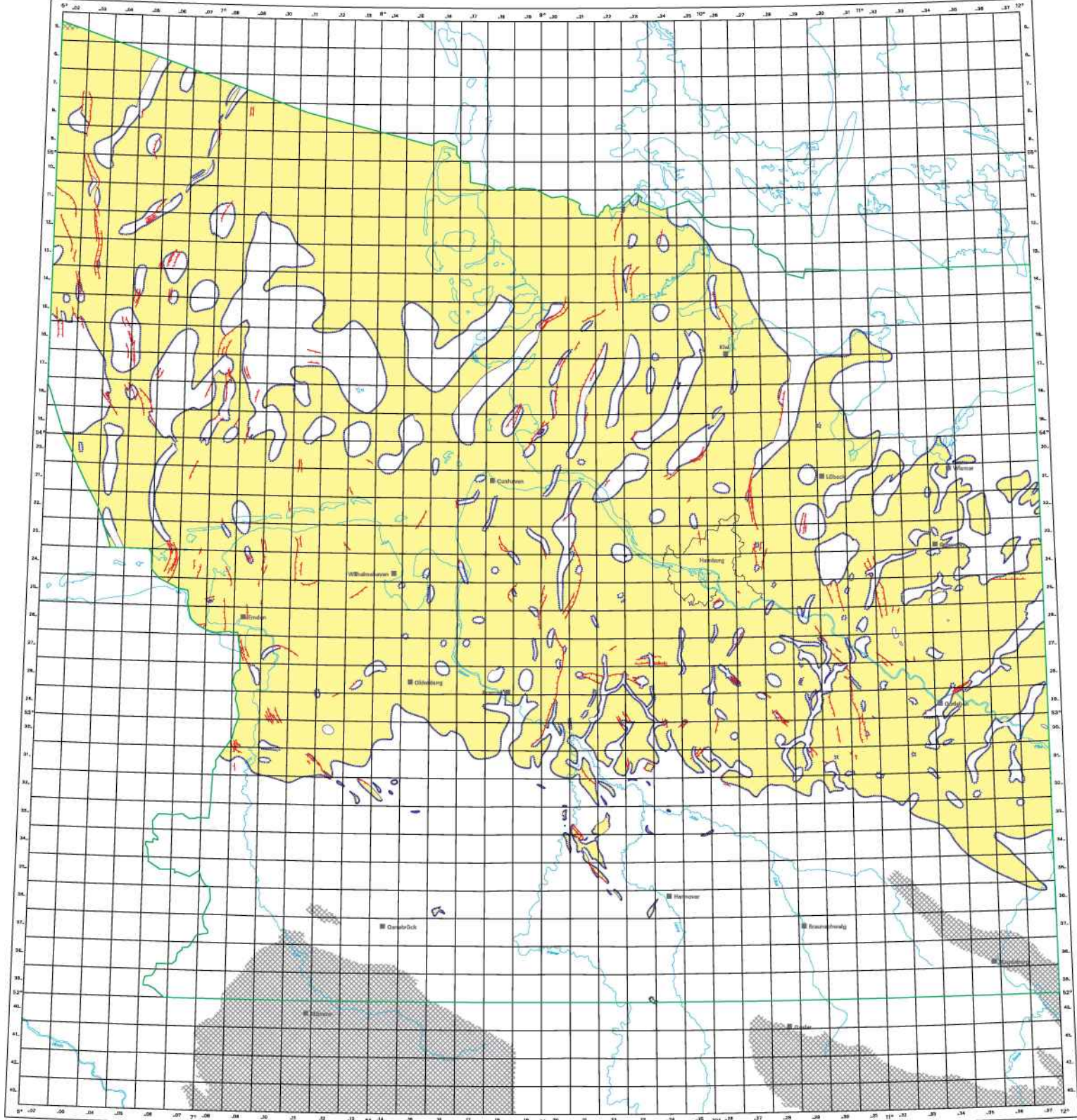


- Aktive Störung im Rupel bis Oberligozän mit Fallrichtung
- - - Aktive Störung im Rupel bis Oberligozän mit Fallrichtung, vermutet
- Heutiger Ausbliss des Rupels bis Oberligozäne
- Heutige Begrenzung des Rupels bis Oberligozäne durch inaktive Störungen, Salzstockränder etc.
- Heutige Verbreitung des Rupels bis Oberligozäne
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624



Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Tertiärstörungen Rupel bis Oberligozän (toIR - tolo)	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.4

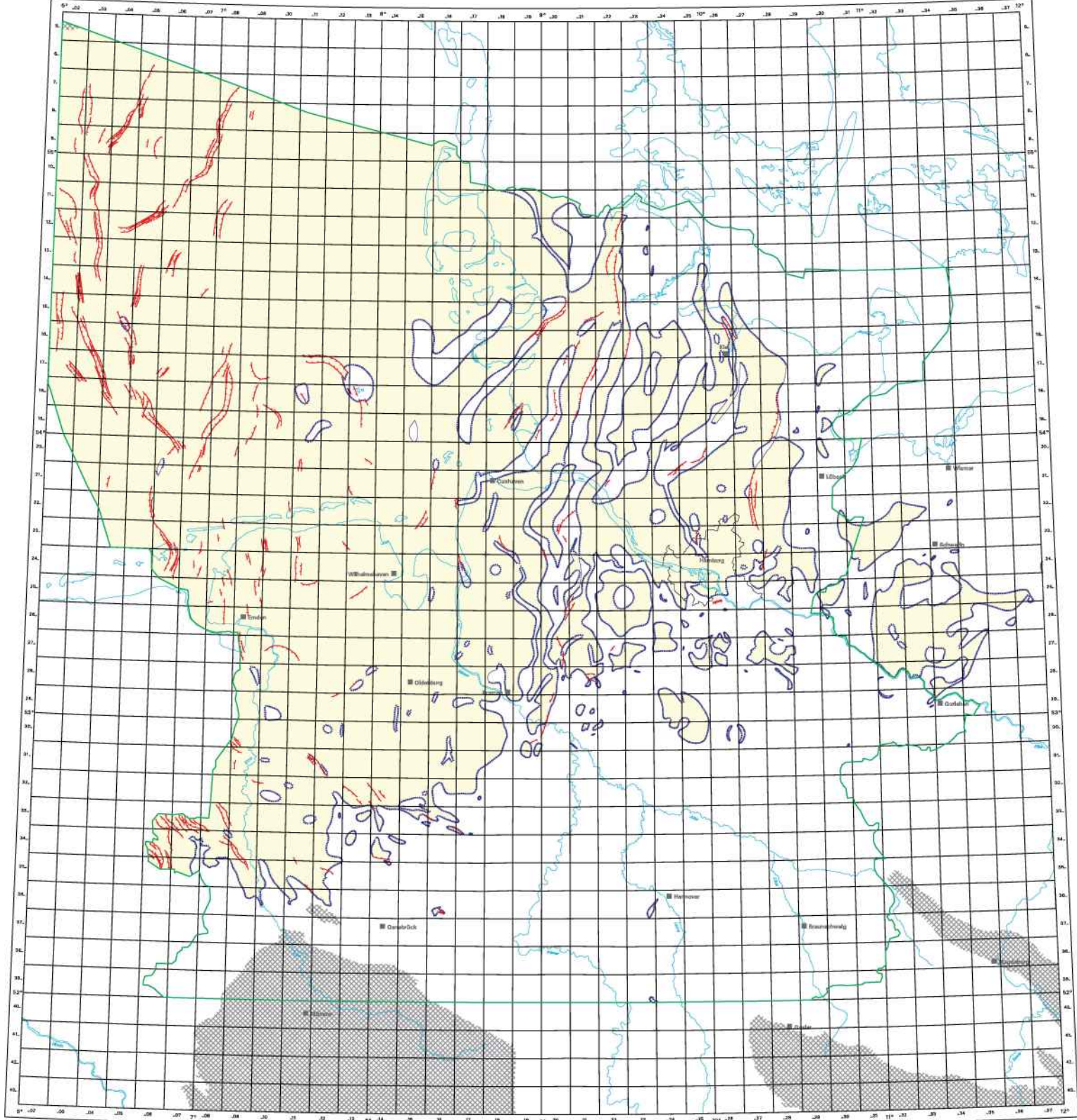


- Aktive Störung im Untermiozän mit Fallrichtung
- - - Aktive Störung im Untermiozän mit Fallrichtung, vermutet
- Heutiger Ausbliss des Untermiozäns
- Heutige Begrenzung des Untermiozäns durch inaktive Störungen, Salzstockränder etc.
- Heutige Verbreitung des Untermiozäns
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624



 <small>Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover</small>	 <small>Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut</small>
<p>Aktive Tertiärstörungen Untermiozän (tmiu)</p> <p>1: 750 000</p>	
<p>Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000</p> <p>Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz</p>	
<p>Tafel: Strukturgeologie</p>	<p>Sachbearb.: </p>
<p>BGR, Ref. B3.21</p>	<p>Stand: 09/2001 Anlage 4.5</p>

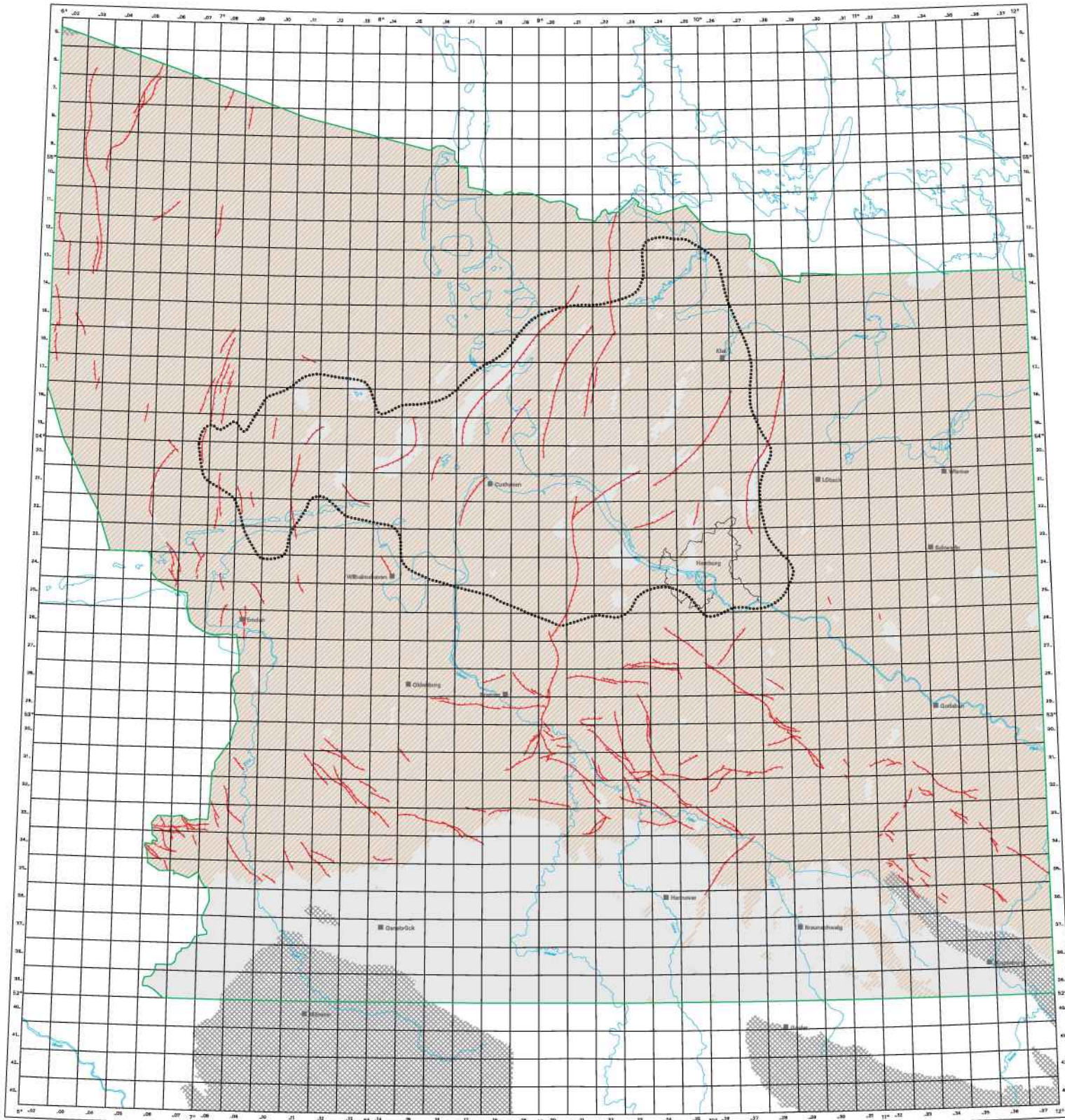


- Aktive Störung im Mittelmiozän bis Pliozän mit Fallrichtung
- - - Aktive Störung im Mittelmiozän bis Pliozän mit Fallrichtung, vermutet
- Heutiger Ausbiss des Mittelmiozäns bis Pliozäns
- Begrenzung des Mittelmiozäns bis Pliozäns durch inaktive Störungen, Salzstockränder etc.
- Heutige Verbreitung des Mittelmiozäns bis Pliozäns
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624

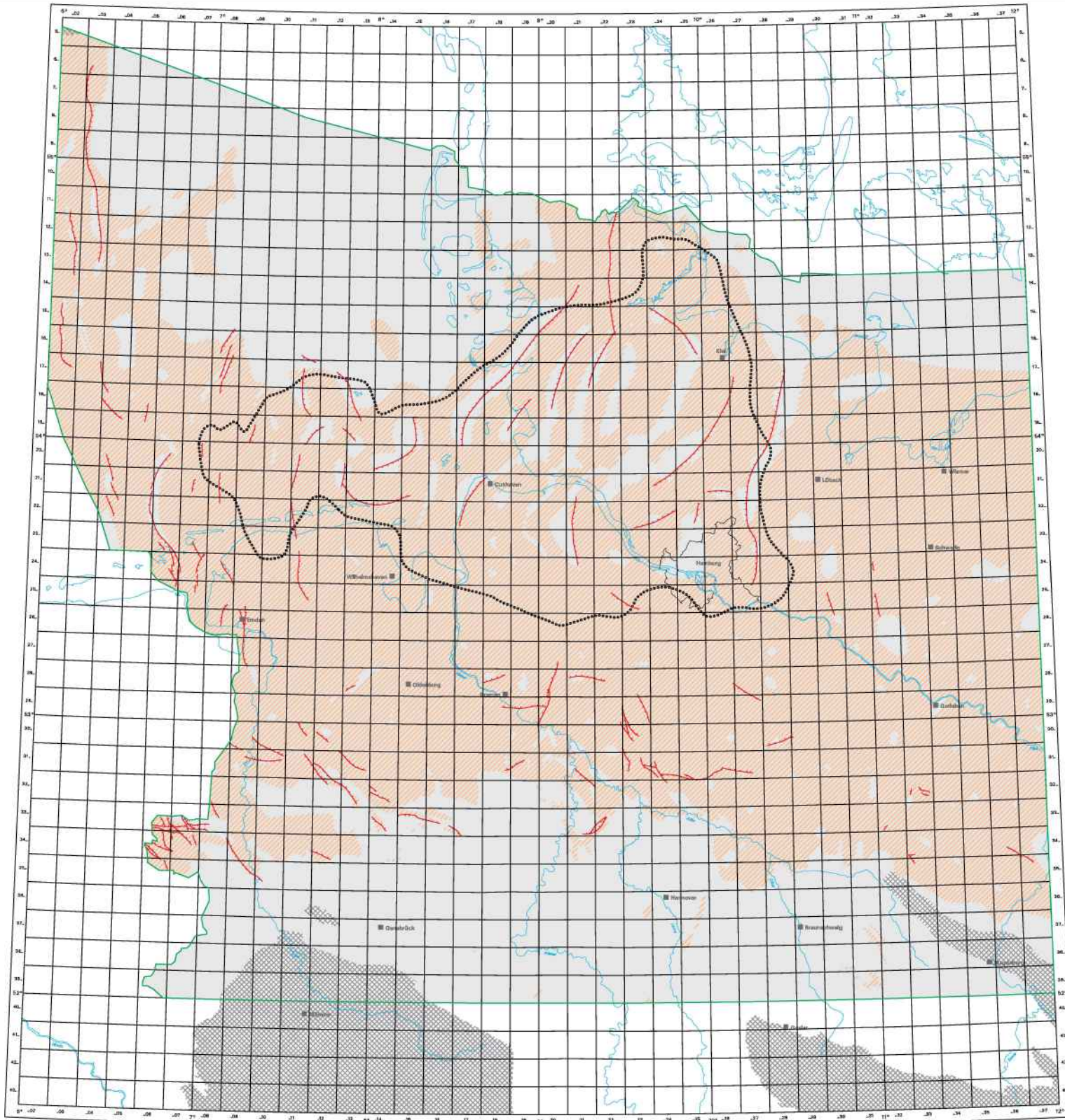


<p style="font-size: 8px;">Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover</p>	<p style="font-size: 8px;">Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut</p>
<p>Aktive Tertiärstörungen Mittelmiozän bis Pliozän (tmiR - tpl)</p> <p>1: 750 000</p>	
<p>Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000</p> <p>Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz</p>	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.6



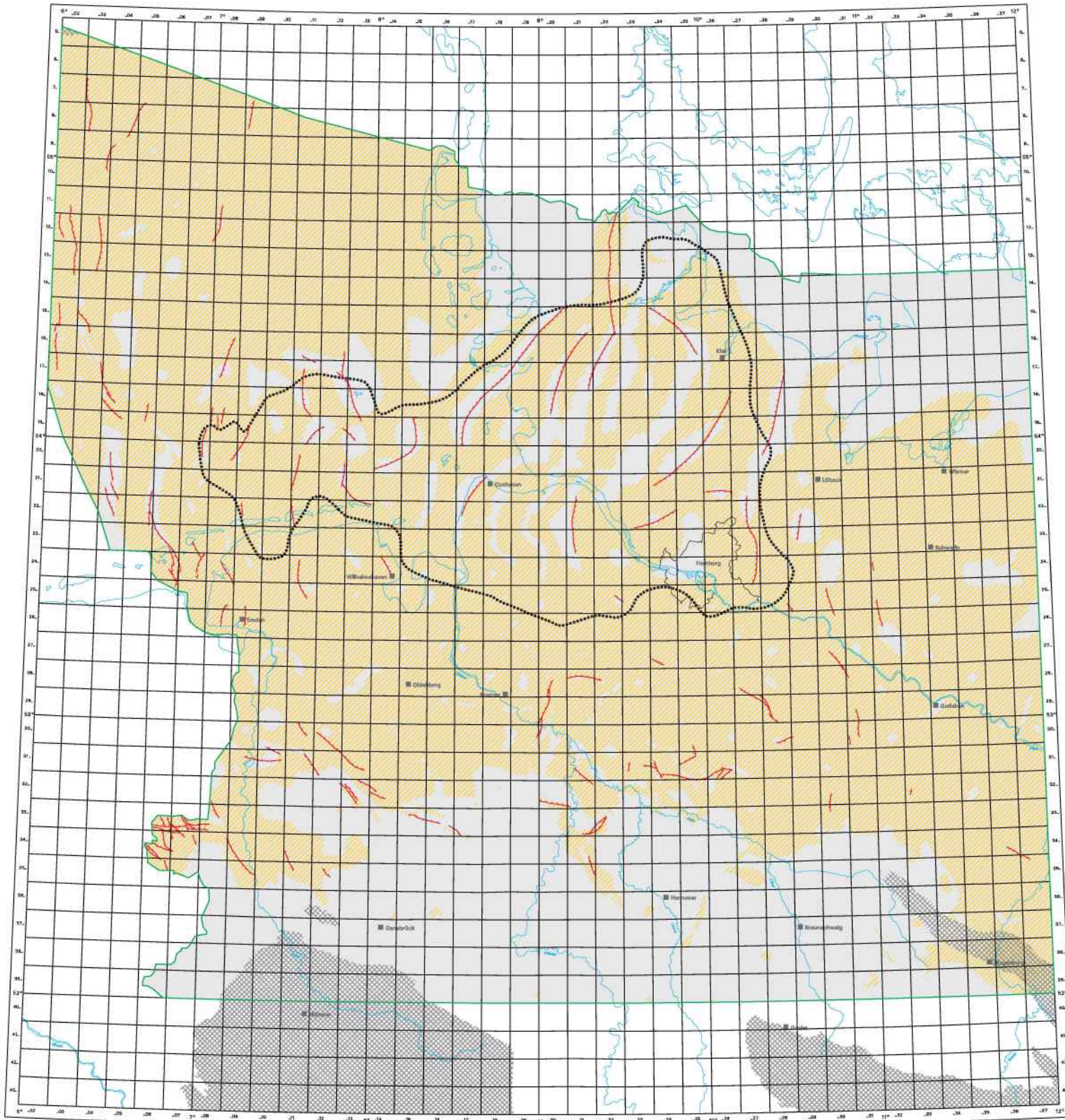
- Aktive Störung im präzellanen Sockel während des Oberpaläozäns bis Untereozäns, mit Fallrichtung
 - Heutige Verbreitung des micellisierten Rotliegend-Salinars
 - Heutige Verbreitung des Zechsteins
 - Heutige Verbreitung des Oberpaläozäns bis Untereozäns
 - Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 - Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3524
- 0 20 40 60 km

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Sockelstörungen Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou) 1: 750 000	
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil f: Struktureologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. 83.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.7



-  Aktive Störung im präsalinen Sockel während des Rupels bis Oberoligozäns, mit Fallrichtung
 -  Heutige Verbreitung des mobilisierten Rotliegend-Salinars
 -  Heutige Verbreitung des Zechsteins
 -  Heutige Verbreitung des Mittelozäns bis Oberozäns
 -  Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 -  Bearbeitungsgebiet
-  Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624
-  0 20 40 60 km

 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	 Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Sockelstörungen Mittelozeän bis Obereozän (teom - teoo)	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung GG2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.8

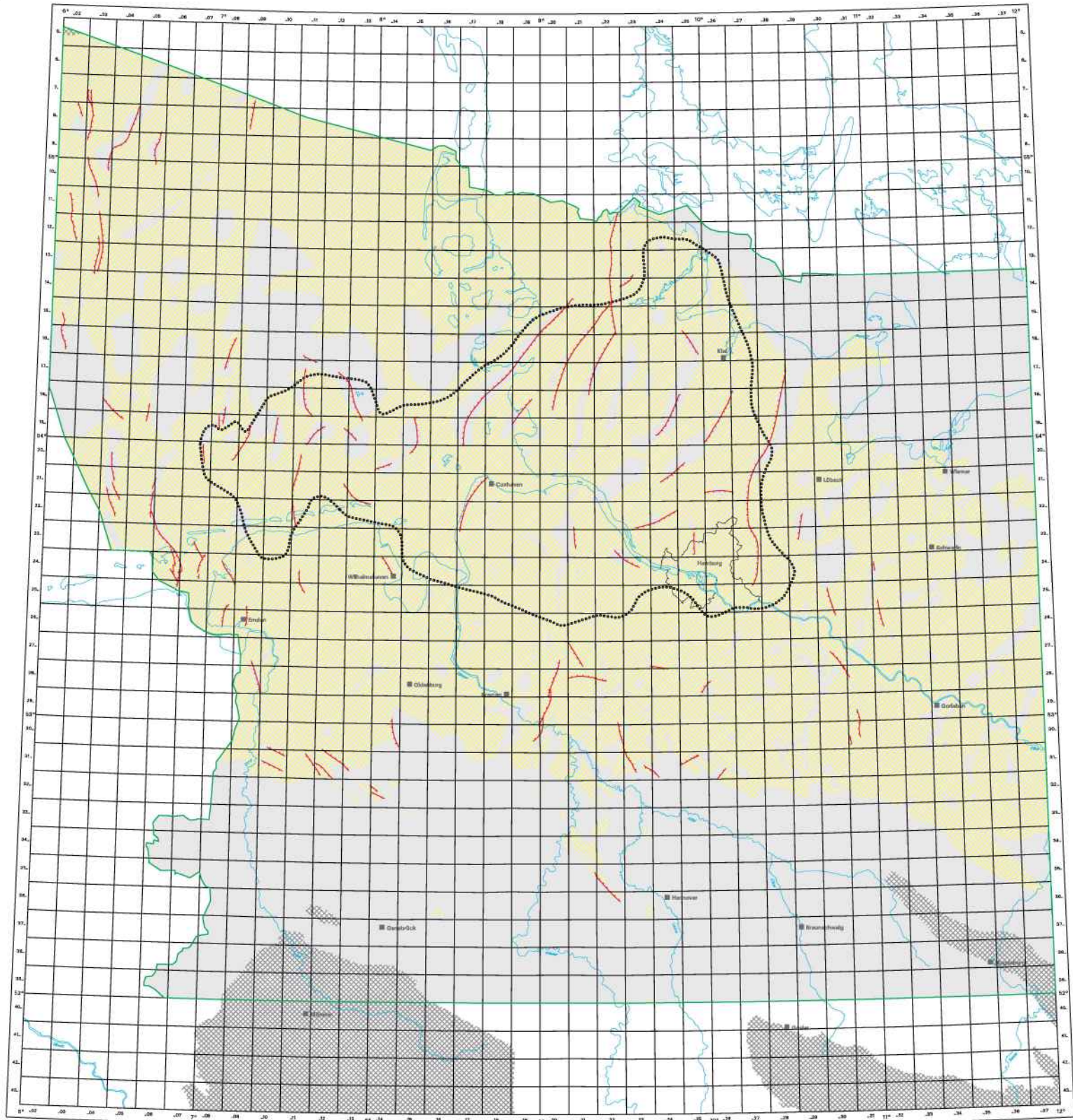


-  Aktive Störung im präzellanen Sockel während des Rupels bis Oberligozäns, mit Fallrichtung
-  Heutige Verbreitung des micellisterten Rotliegend-Salinars
-  Heutige Verbreitung des Zechsteins
-  Heutige Verbreitung des Rupels bis Oberligozäns
-  Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
-  Bearbeitungsgebiet

 Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3524

 0 20 40 60 km

 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	 Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Sockelstörungen Rupel bis Oberligozän (toIR - tolo)	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. 63.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.9

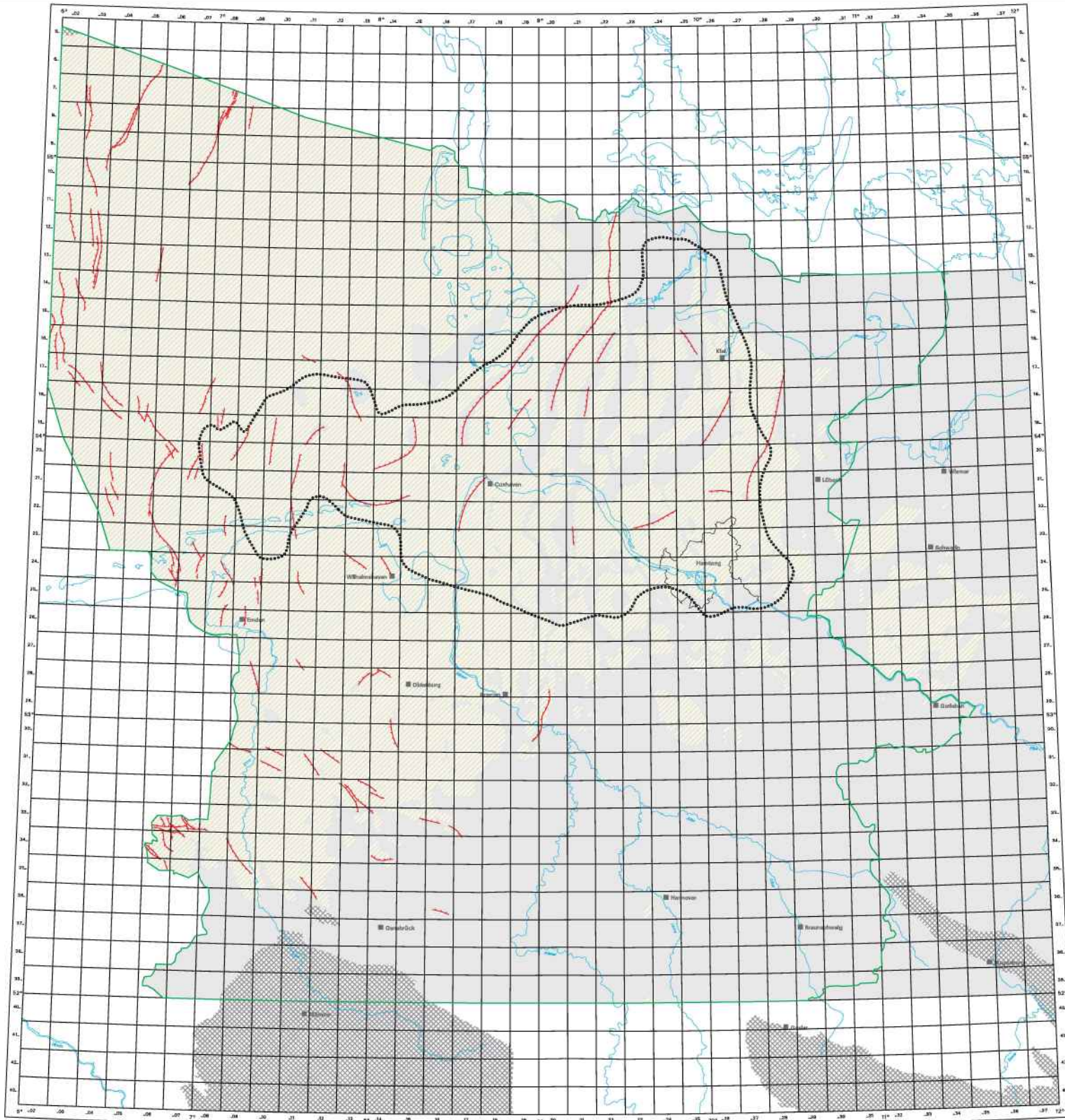


-  Aktive Störung im präzellanen Sockel während des Untermiozäns, mit Fallrichtung
-  Heutige Verbreitung des nichtsalterten Rotliegend-Salinars
-  Heutige Verbreitung des Zechsteins
-  Heutige Verbreitung des Untermiozäns
-  Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
-  Bearbeitungsgebiet

 Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624

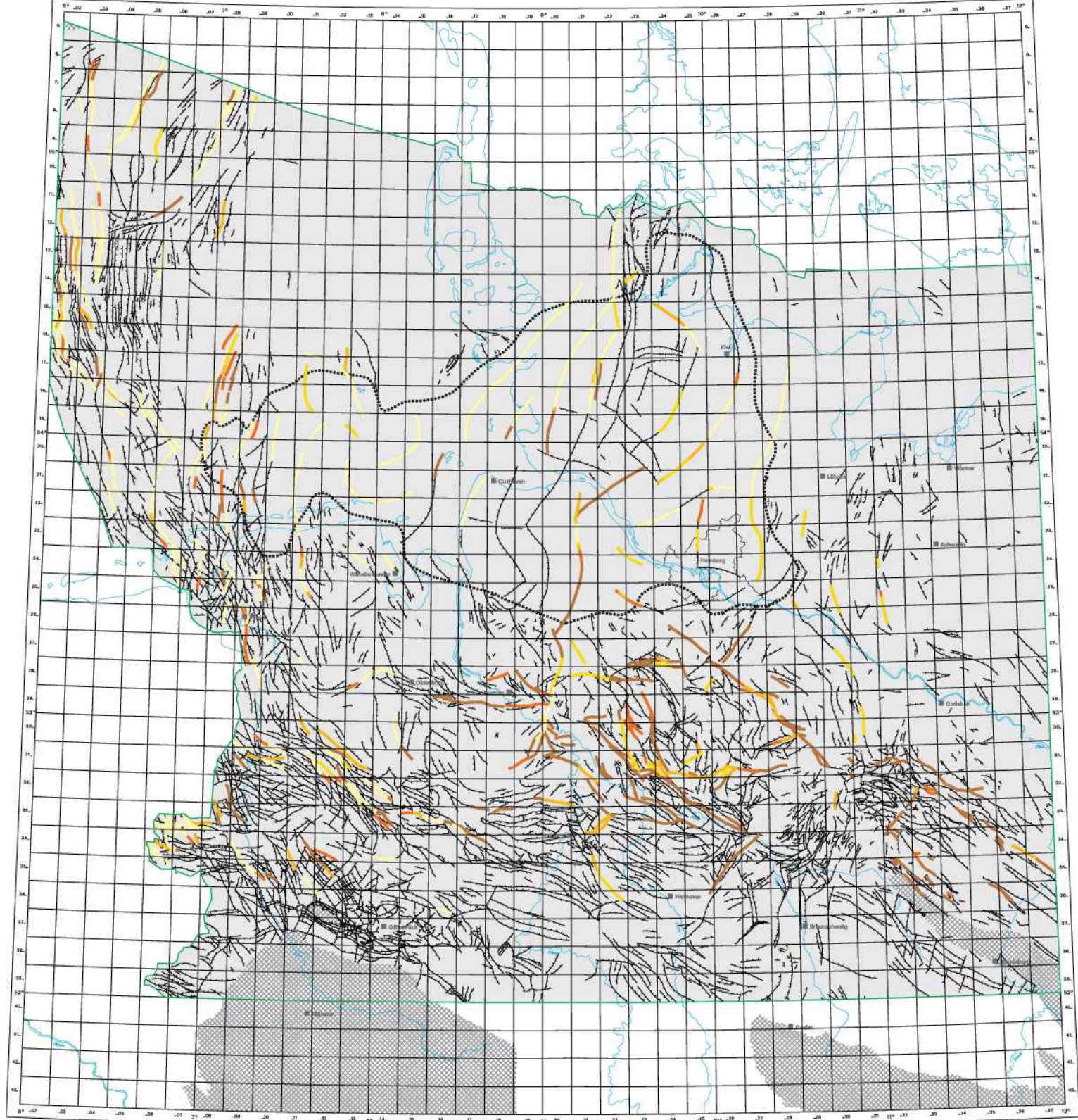
 0 20 40 60 km

 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	 Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Sockelstörungen Untermiozän (tmiu)	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil f: Struktureologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. 63.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.10



- Aktive Störung im präsalinen Sockel während des Mittelmiozäns bis Pliozäns, mit Fallrichtung
 - Heutige Verbreitung des mobilisierten Rotliegend-Salinars
 - Heutige Verbreitung des Zechsteins
 - Heutige Verbreitung des Mittelmiozäns bis Pliozäns
 - Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 - Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624
- 0 20 40 60 km

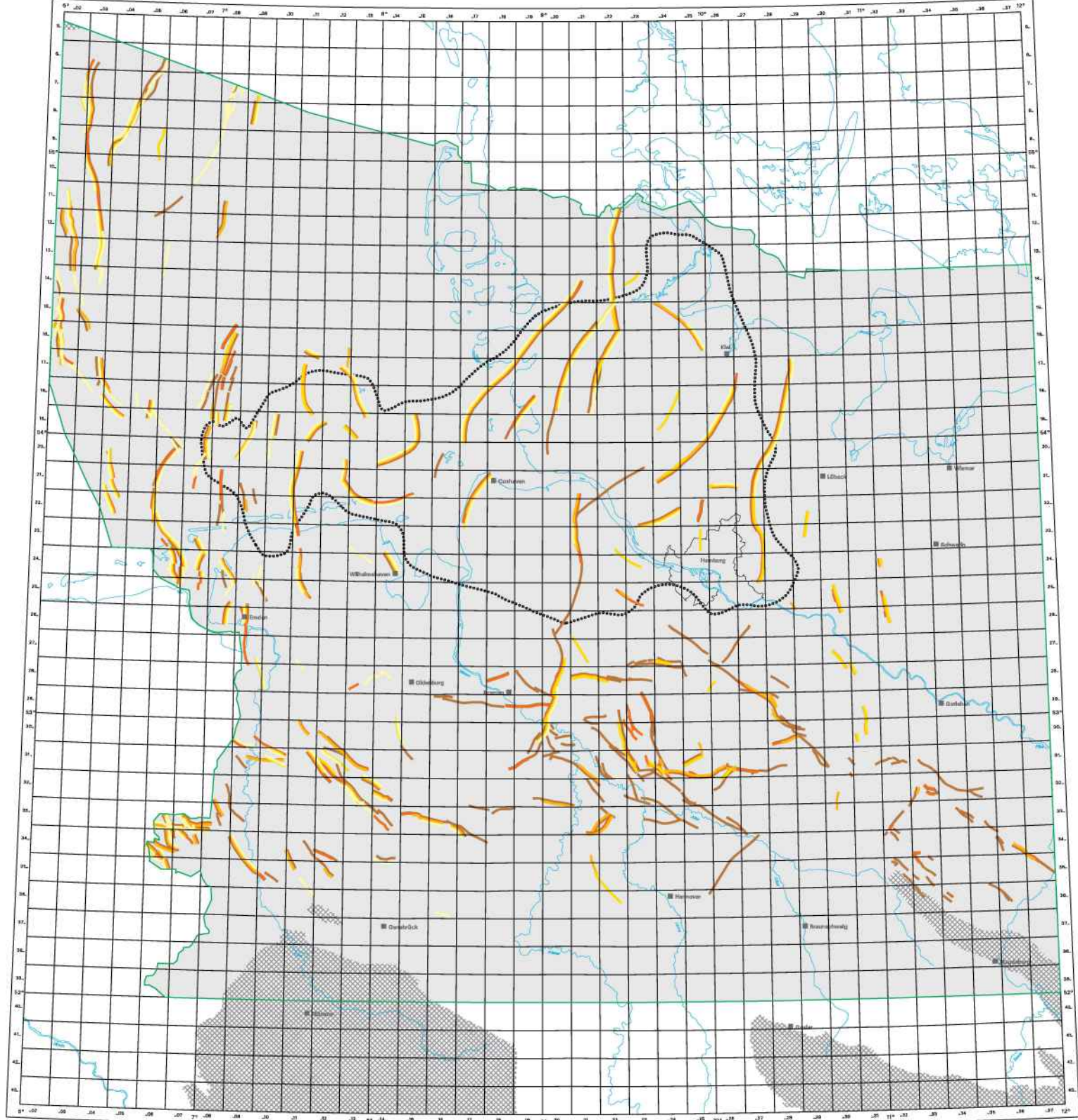
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Sockelstörungen Mittelmiozän bis Pliozän (tmiR - tpl)	
1: 750 000	
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001
Anlage 4.11	



- Störung im präsalinen Sockel mit Letztbewegung im**
- Mittel Miozän bis Pliozän
 - Untermiozän
 - Rupel bis Ober Miozän
 - Mittel Miozän bis Oligozän
 - Oberpliozän bis Untermiozän
- - - Inaktive Störung im präsalinen Sockel mit Fallrichtung
- Heutige Verbreitung des mobilisierten Norddeutschen Massivs
- Heutige Verbreitung des Zechsteins
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624



Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Letztbewegungen im Tertiär an Sockelstörungen	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Tab 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. 83.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.12



Störung im präsalinen Sockel mit Bewegung im

- Mittel Miozän bis Pliozän
- Untermiozän
- Rupel bis Oberligoziän
- Mittelmiozän bis Oligozän
- Oberpaläozän bis Untereozän

----- Heutige Verbreitung des mobilisierten Rotliegend-Saliners

■ Heutige Verbreitung des Zechsteins

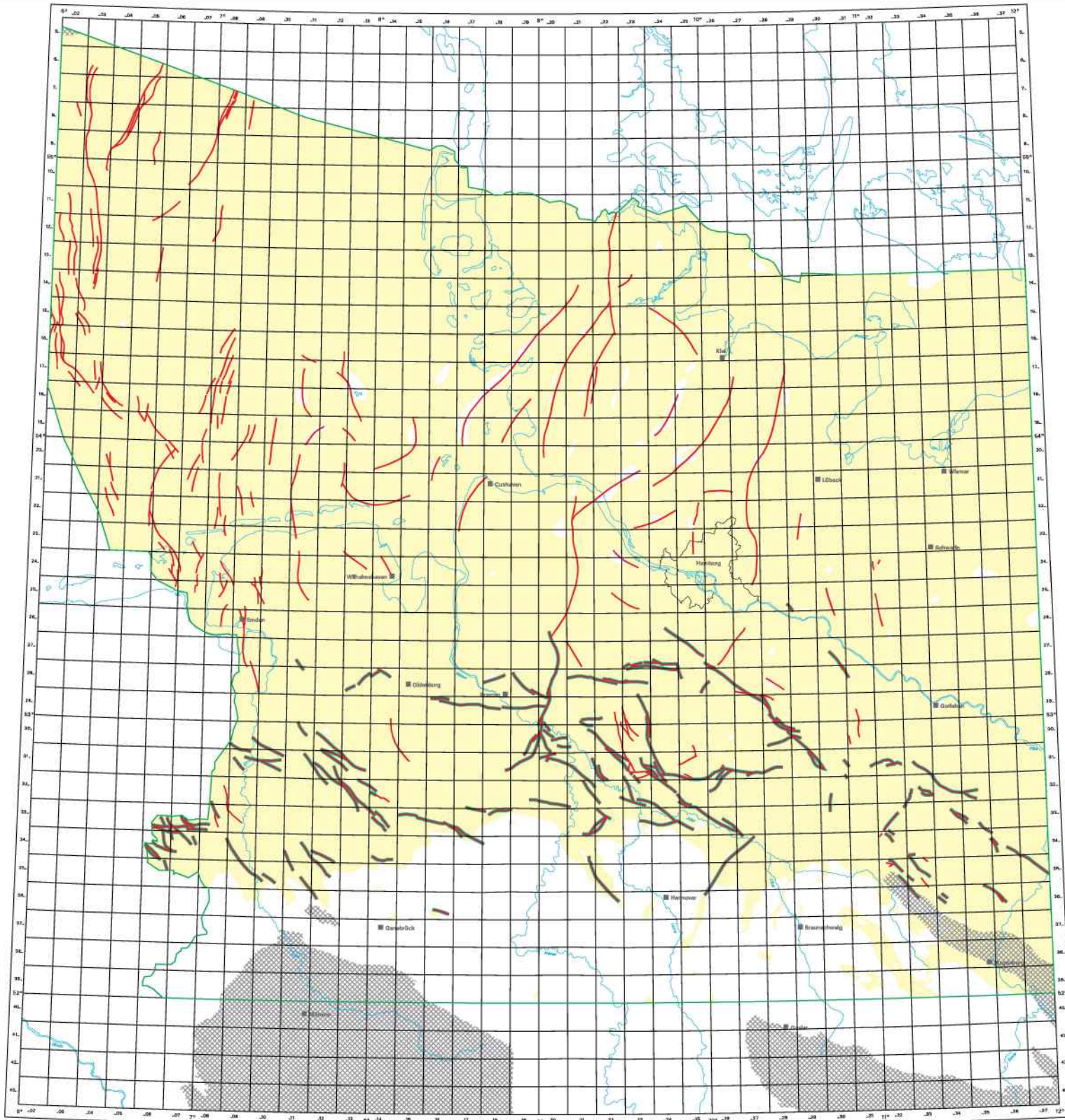
▨ Gebiet ohne Zechsteinbedeckung

— Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1 : 25 000, TK25 Nr. 3624

0 20 40 60 km

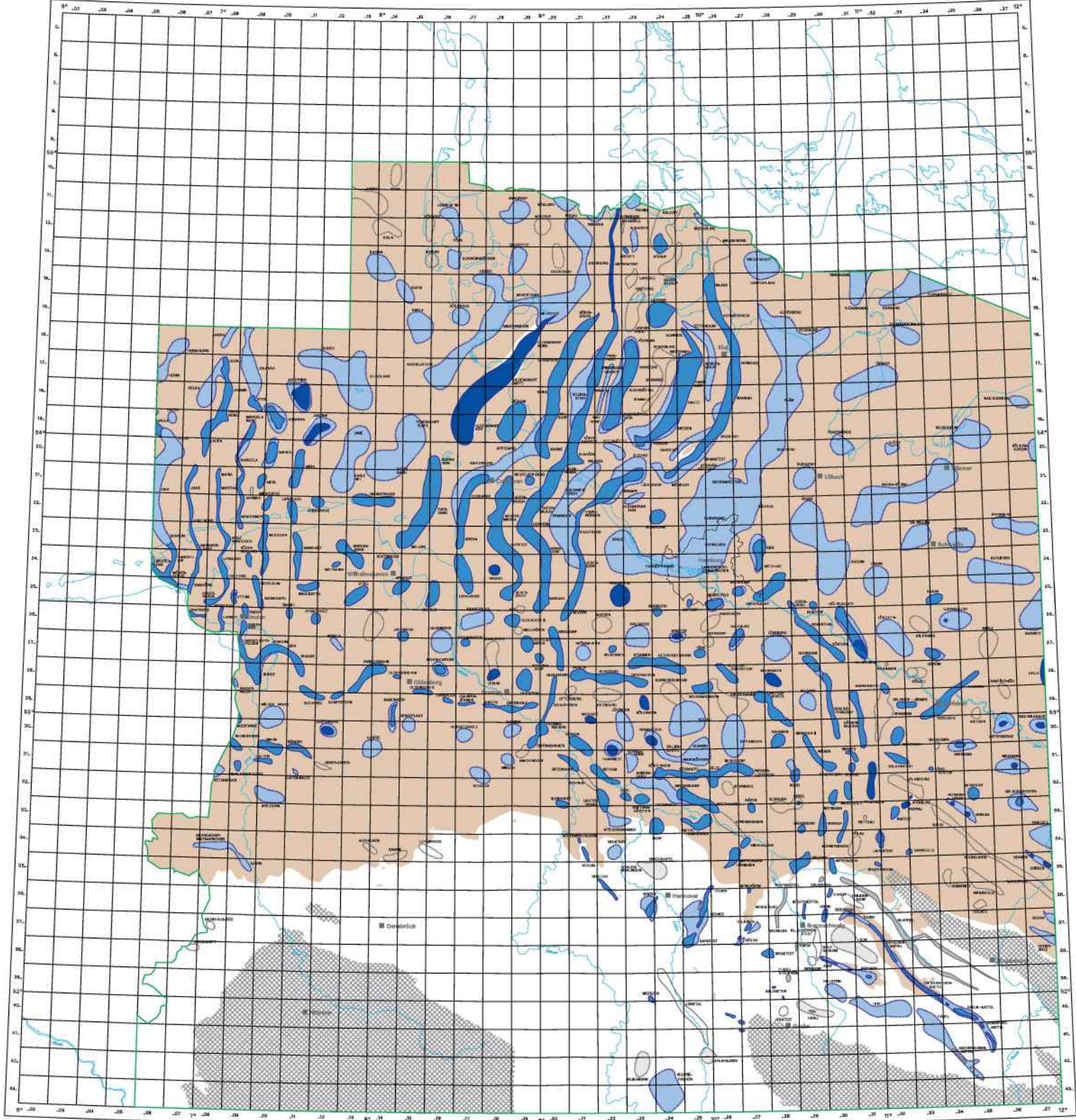
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Bewegungen an Sockelstörungen Oberpaläozän bis Pliozän	
1 : 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Tafel: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.13



- Aktive Störung im präsilurischen Sockel während des Tertiärs mit kompressiver Beanspruchung während der Oberkreide
 - Aktive Störung im präsilurischen Sockel während des Tertiärs ohne oberkreidatypische kompressive Verprägung
 - Heutige Verbreitung des Tertiärs (ungegliedert)
 - Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 - Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624

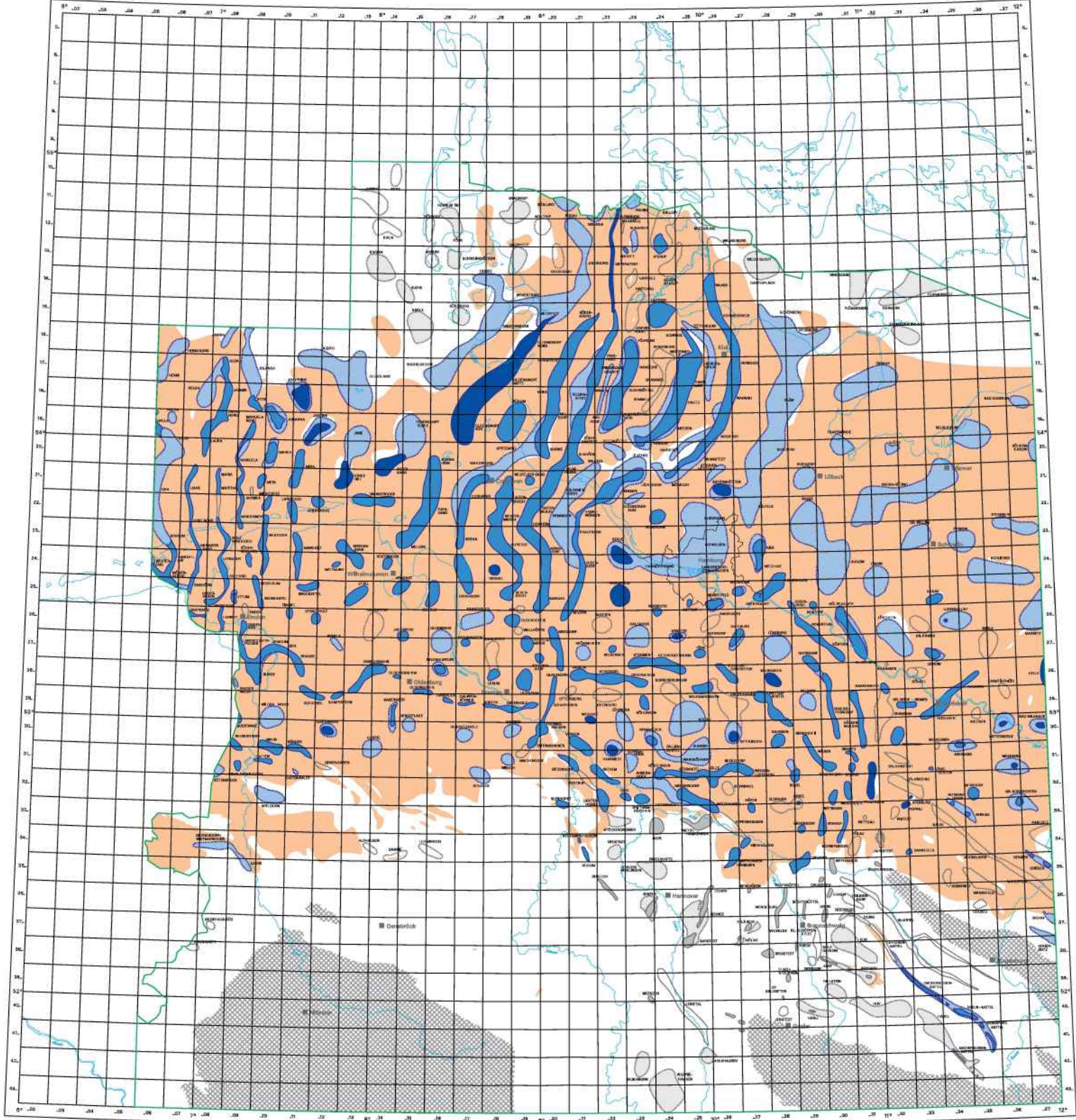


Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Im Tertiär aktive Sockelstörungen mit kompressiver Beanspruchung während der Oberkreide	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 4.14



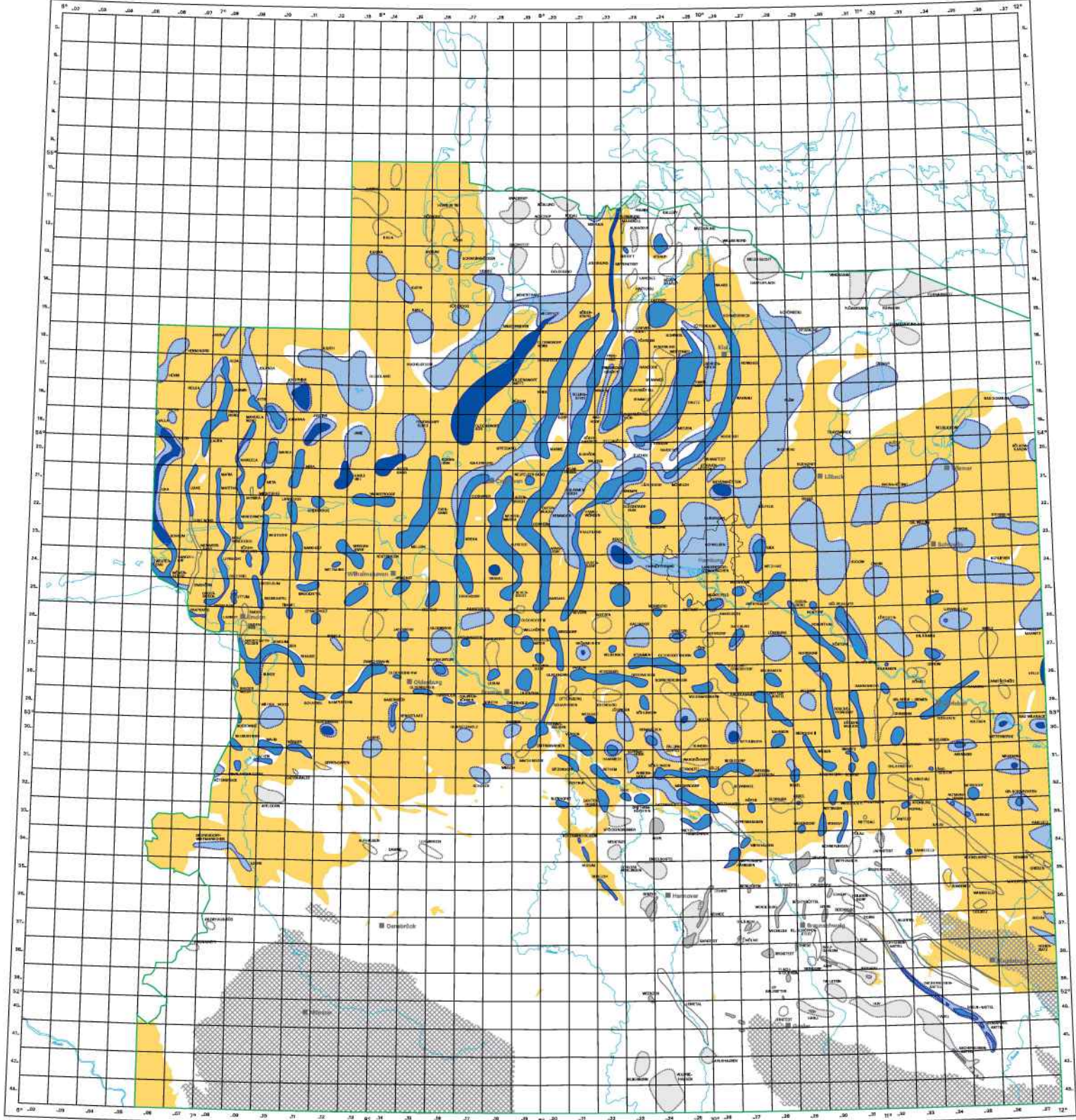
- Bewegungshinweise sicher**
- Salzstruktur im Kissenstadium
 - Salzstruktur im 1. Diapirstadium
 - Salzstruktur im 2. Diapirstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- Bewegungshinweise unsicher**
- Salzstruktur im Kissenstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- Keine Bewegungshinweise erkennbar**
- Salzstruktur im Kissenstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- JULIA Strukturname
- Heutige Verbreitung des Oberpaläozäns bis Untereozäns
 - Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 - Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624
- 0 20 40 60 km

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Salzstrukturen Oberpaläozän bis Untereozän (tpao - teou)	
1: 750 000	
Standortsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Tab 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. 93.21	Stand: 09/2001 Anlage 5.1



- Bewegungshinweise sicher**
- Salzstruktur im Klisenstadium
 - Salzstruktur im 1. Diapirstadium
 - Salzstruktur im 2. Diapirstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- Bewegungshinweise unsicher**
- Salzstruktur im Klisenstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- Keine Bewegungshinweise erkennbar**
- Salzstruktur im Klisenstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- JULIA Strukturname
- Heutige Verbreitung des Miozäns bis Oligozäns
 - Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 - Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624
- 0 20 40 60 km

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Salzstrukturen Miozän bis Oligozän (teom - teoo)	
1: 750 000	
Standortsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.: [Redacted]
BGR, Ref. 93.21	Stand: 09/2001 Anlage 5.2



Bewegungshinweise sicher

- Salzstruktur im Kissenstadium
- Salzstruktur im 1. Diapirstadium
- Salzstruktur im 2. Diapirstadium
- Salzstruktur im Nachschubstadium

Bewegungshinweise unsicher

- Salzstruktur im Kissenstadium
- Salzstruktur im Nachschubstadium

Keine Bewegungshinweise erkennbar

- Salzstruktur im Kissenstadium
- Salzstruktur im Nachschubstadium

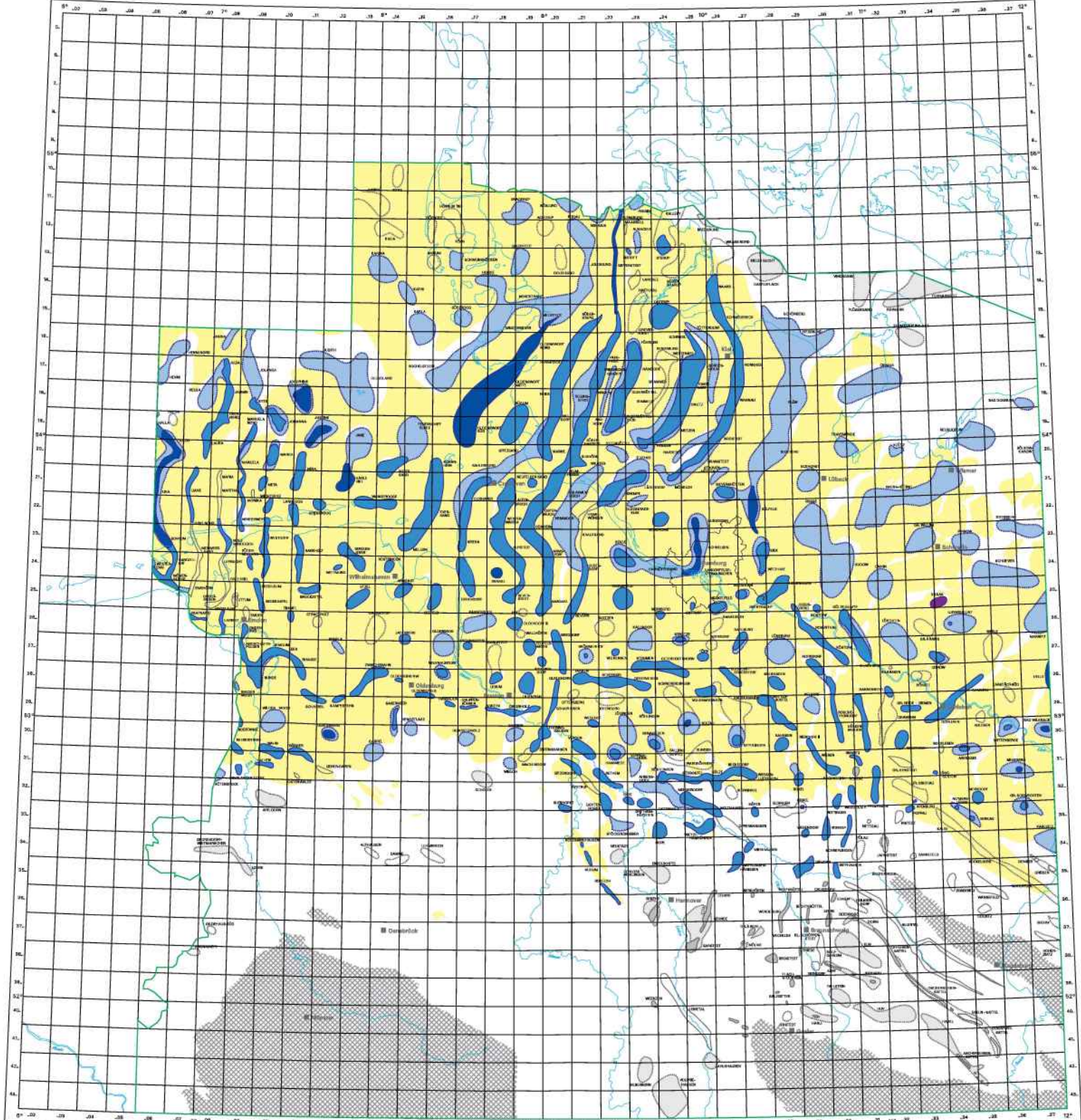
JULIA Strukturname

- Heutige Verbreitung des Ruppels bis Oberligozän
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624

0 20 40 60 km

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Salzstrukturen Ruppel bis Oberligozän (toIR - tolo)	
1: 750 000	
Standortsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Tab 1: Strukturgeologie	Sachbearb.: [Redacted]
BGR, Ref. BS.21	Stand: 09/2001 Anlage 5.3



Bewegungshinweise sicher

- Salzstruktur im Klisenstadium
- Salzstruktur im 1. Diapirstadium
- Salzstruktur im 2. Diapirstadium
- Salzstruktur im Nachschubstadium

Bewegungshinweise unsicher

- Salzstruktur im Klisenstadium
- Salzstruktur im Nachschubstadium

Keine Bewegungshinweise erkennbar

- Salzstruktur im Klisenstadium
- Salzstruktur im Nachschubstadium

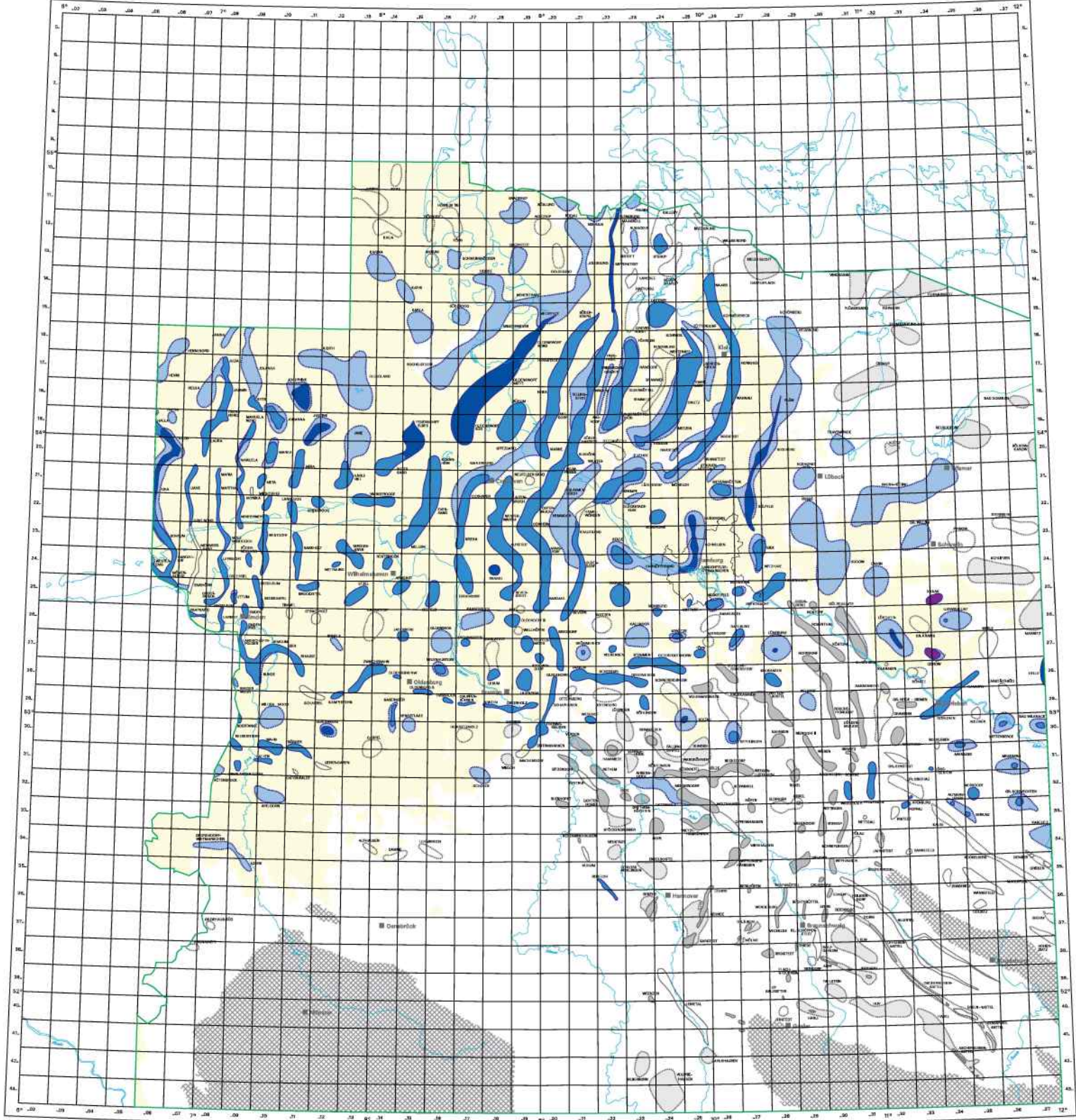
JULIA Strukturname

- Heutige Verbreitung des Unterterziärs
- Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
- Bearbeitungsgebiet

Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25 000, TK25 Nr. 3624

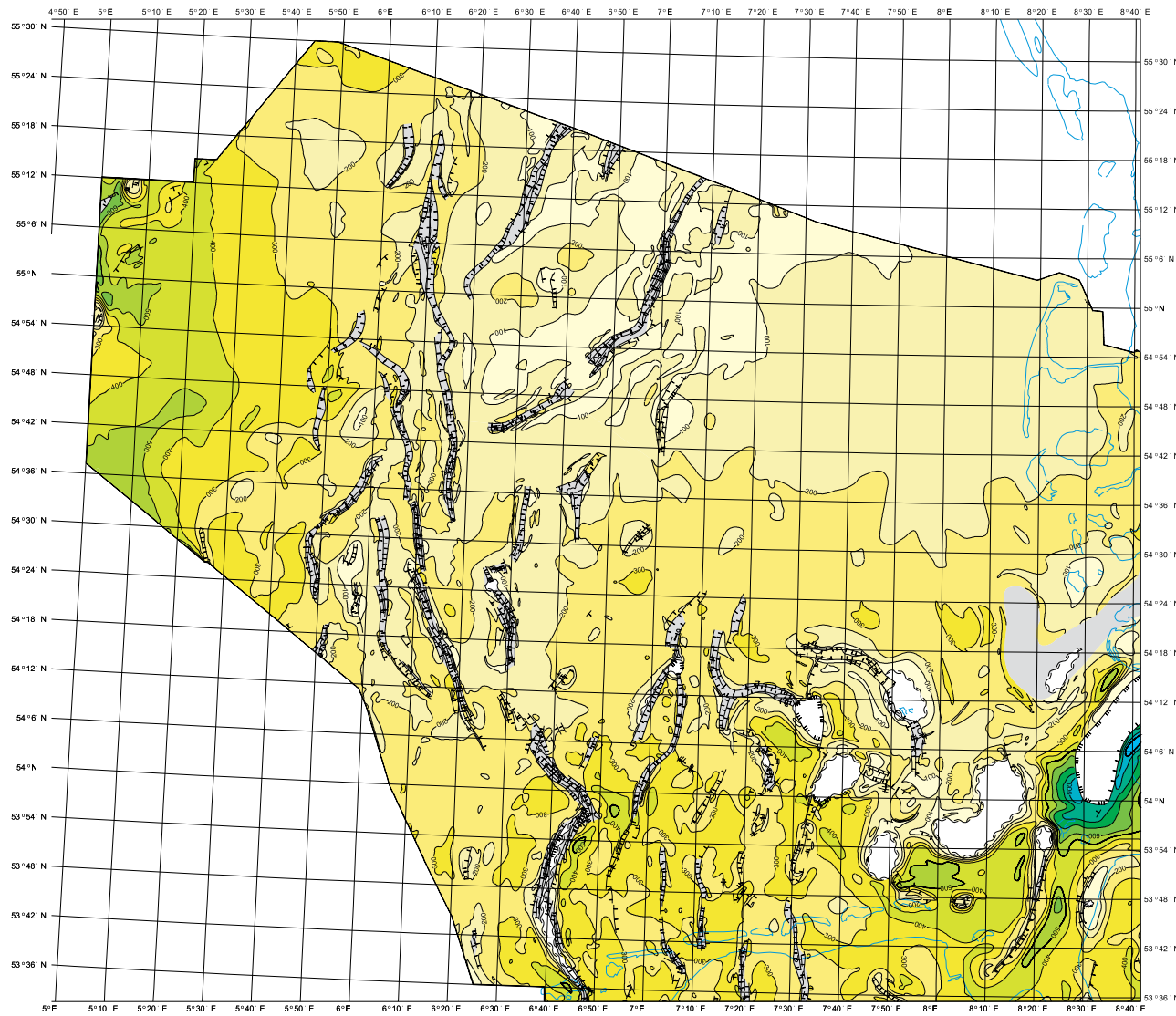
0 20 40 60 km






Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Aktive Salzstrukturen Unterterziär (tmu)	
1: 750 000	
Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung SG2643110000	
Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.: [Redacted]
BGR, Ref. BS.21	Stand: 09/2001 Anlage 5.4

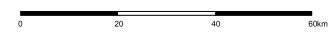
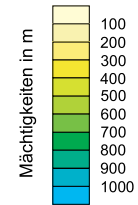


- Bewegungshinweise sicher**
- Salzstruktur im Kissenstadium
 - Salzstruktur im 1. Diapirstadium
 - Salzstruktur im 2. Diapirstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- Bewegungshinweise unsicher**
- Salzstruktur im Kissenstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- Keine Bewegungshinweise erkennbar**
- Salzstruktur im Kissenstadium
 - Salzstruktur im Nachschubstadium
- JULIA Strukturname
- Heutige Verbreitung des Mittelmiozän bis Pliozän
 - Gebiet ohne Zechsteinbedeckung
 - Bearbeitungsgebiet
- Blattschnitt der Topographischen Karte
1:25 000, TK25 Nr. 3624
- 0 20 40 60 km

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
<p>Aktive Salzstrukturen Mittelmiozän bis Pliozän (tmiR - tpl)</p> <p>1: 750 000</p>	
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Tab 1: Strukturgeologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. BS.21	Stand: 09/2001
Anlage 5.5	




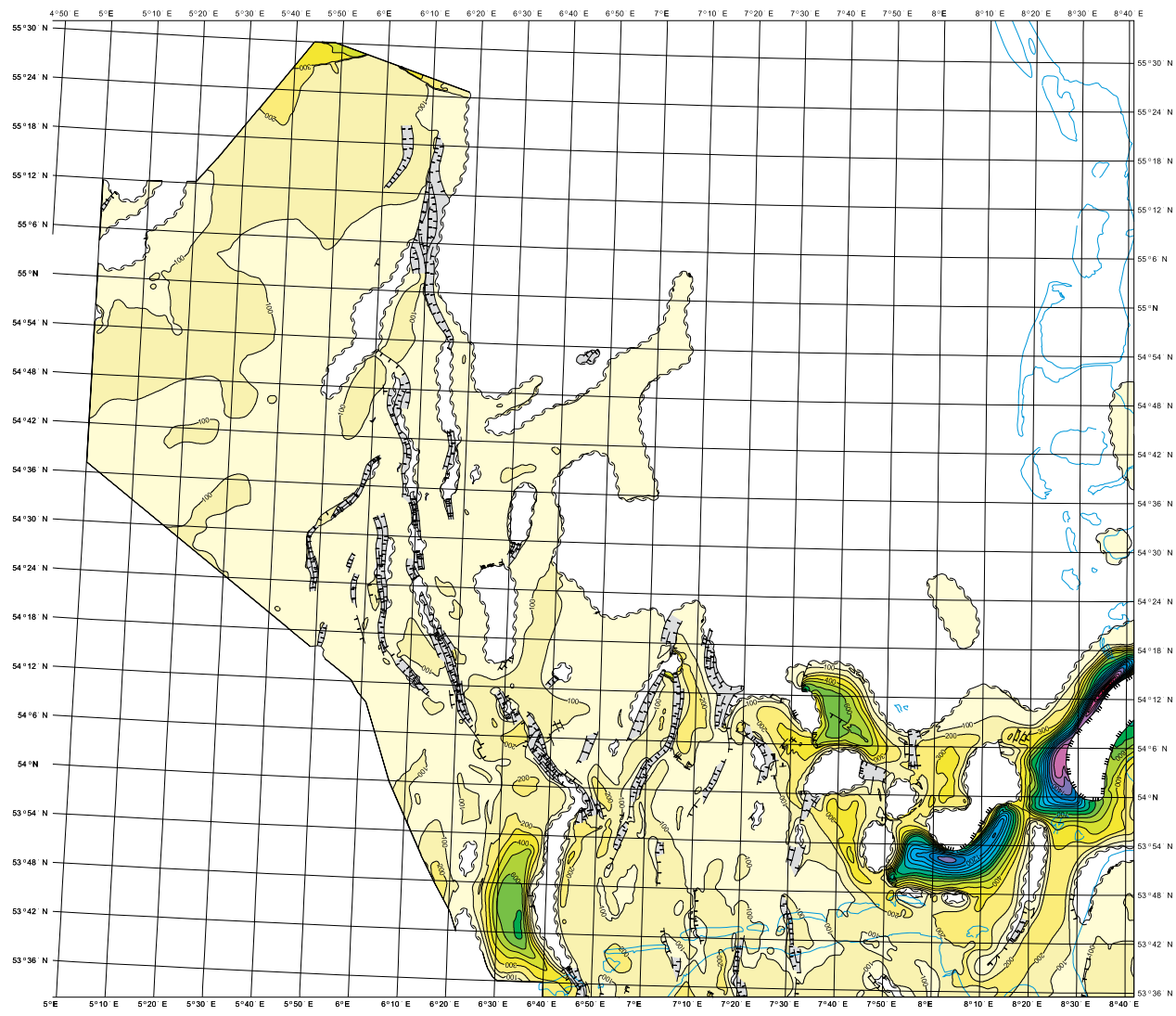
-  Salzstockumriss
-  Ausbiss der dargestellten Einheit
-  Abschiebung
-  Linien gleicher Mächtigkeit der dargestellten Einheit
-  Mächtigkeiten nicht kartiert








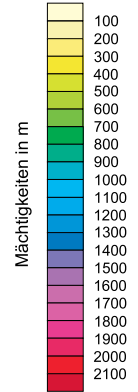
Deutscher Nordsee-Sektor
Mächtigkeiten Oberpaläozän
bis Untereozän
 (tpao - teou)
 1 : 750 000

Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung
 9G2643110000
 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

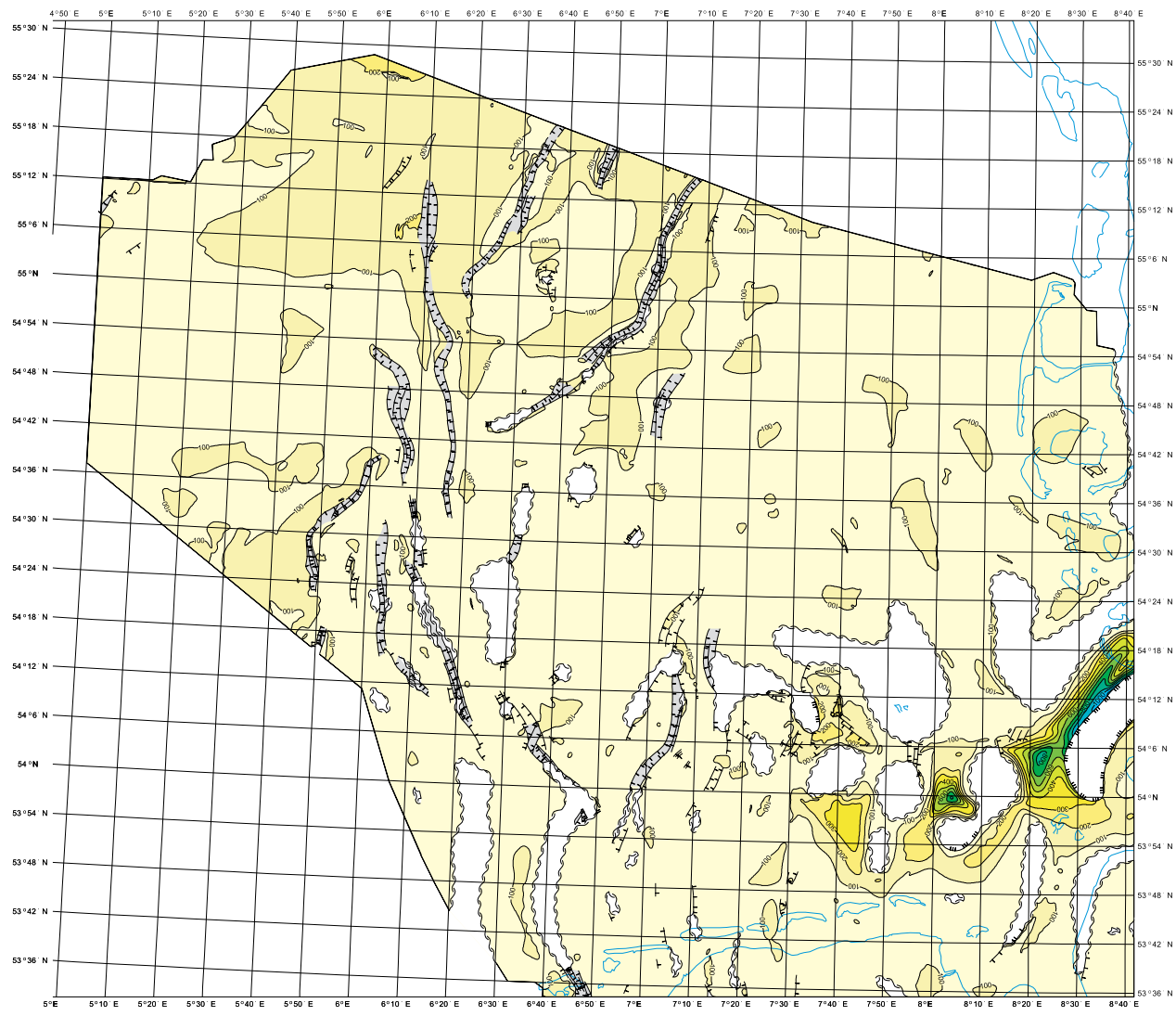
Teil 1: Strukturgeologie	Sachbearb.: 
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 6.1



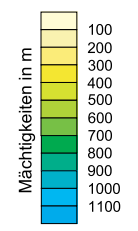
-  Salzstockuriss
-  Ausbiss der dargestellten Einheit
-  Abschiebung
-  Linien gleicher Mächtigkeit der dargestellten Einheit
-  Mächtigkeiten nicht kartiert



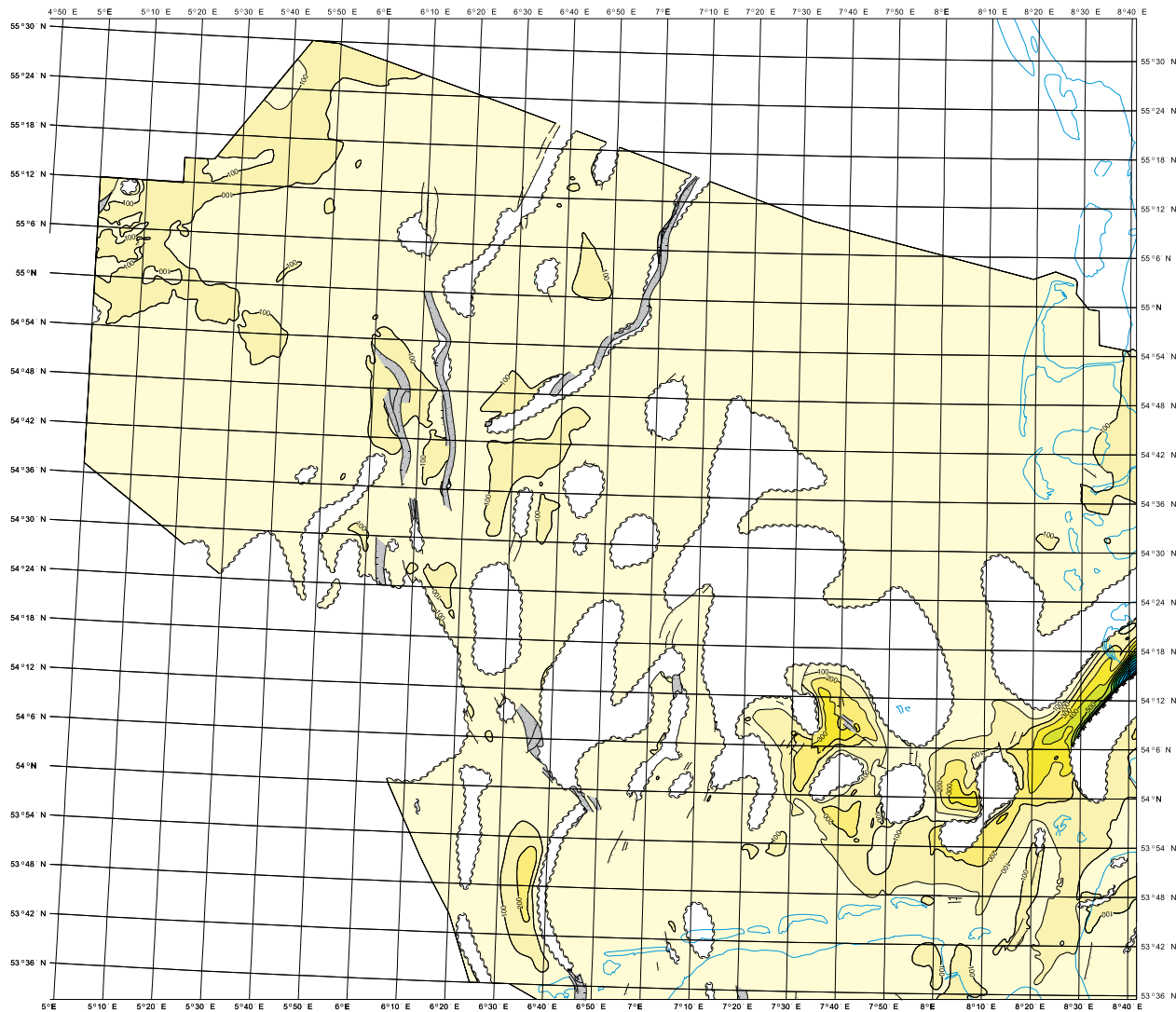
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	 Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Deutscher Nordsee-Sektor Mächtigkeiten Mittelozän bis Obereozän (teom - teoo) 1 : 750 000	
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Struktureologie	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 6.2








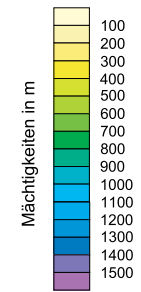
- Salzstockumriss
- Ausbiss der dargestellten Einheit
- Abschiebung
- Linien gleicher Mächtigkeit der dargestellten Einheit
- Mächtigkeiten nicht kartiert



	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover		Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
<p>Deutscher Nordsee-Sektor</p> <p>Mächtigkeiten Rupel bis Oberligozän (toIR - tolo)</p> <p>1 : 750 000</p>			
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz			
Teil 1: Strukturmechanik		Sachbearb.:	
BGR, Ref. B3.21		Stand: 09/2001	
Anlage 6.3			



-  Salzstockumriss
-  Ausbliss der dargestellten Einheit
-  Abschiebung
-  Linien gleicher Mächtigkeit der dargestellten Einheit
-  Mächtigkeiten nicht kartiert



Bundesanstalt für
Geowissenschaften
und Rohstoffe
Hannover



Universität Karlsruhe (TH)
Geophysikalisches Institut

Deutscher Nordsee-Sektor

Mächtigkeiten Untermiozän

(tmiu)

1 : 750 000

Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung
9G2643110000

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

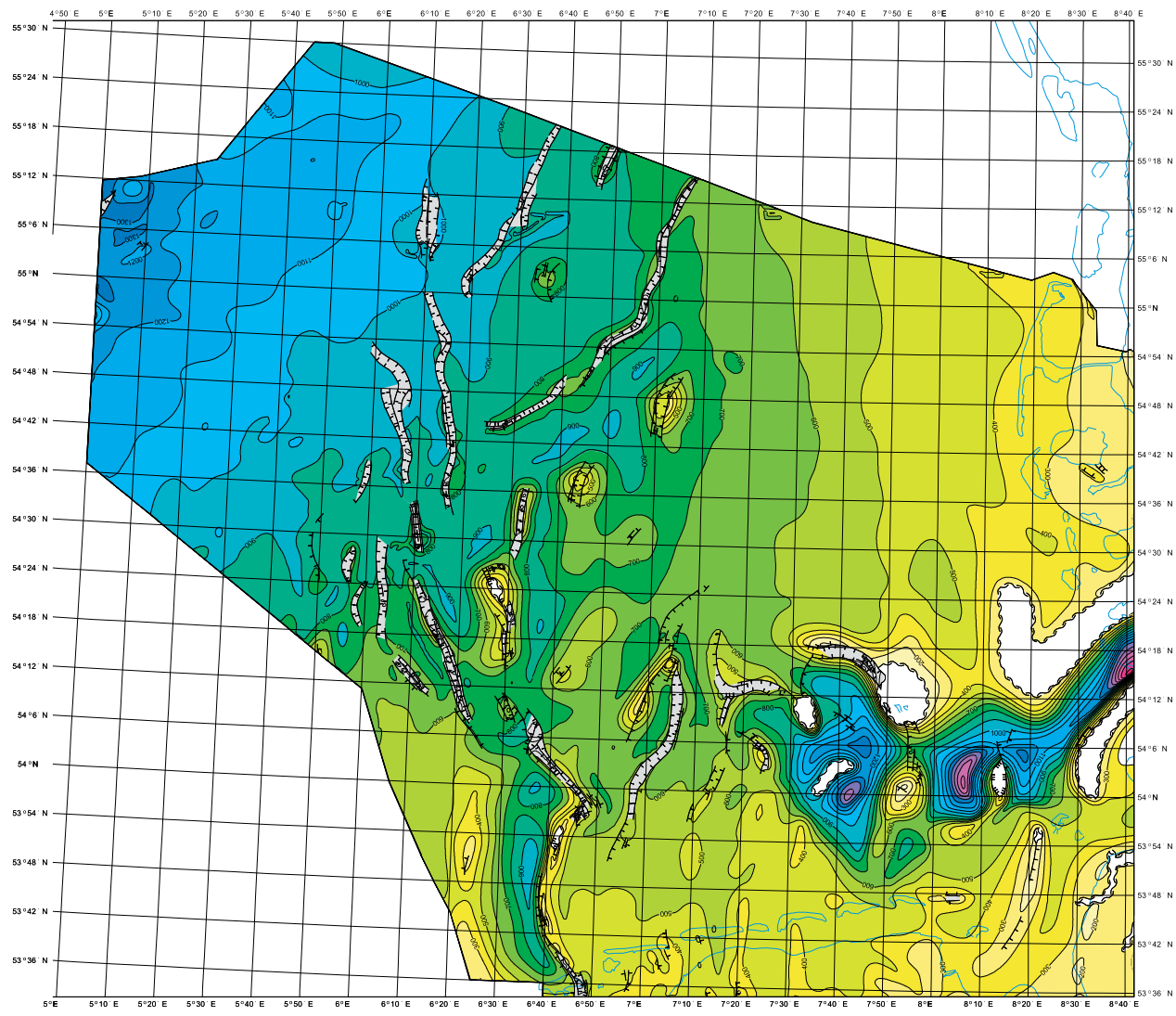
Teil 1: Strukturmechanik






Sachbearb.: 

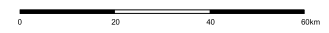
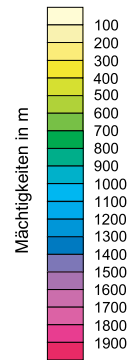
BGR, Ref. B3.21

Stand: 09/2001

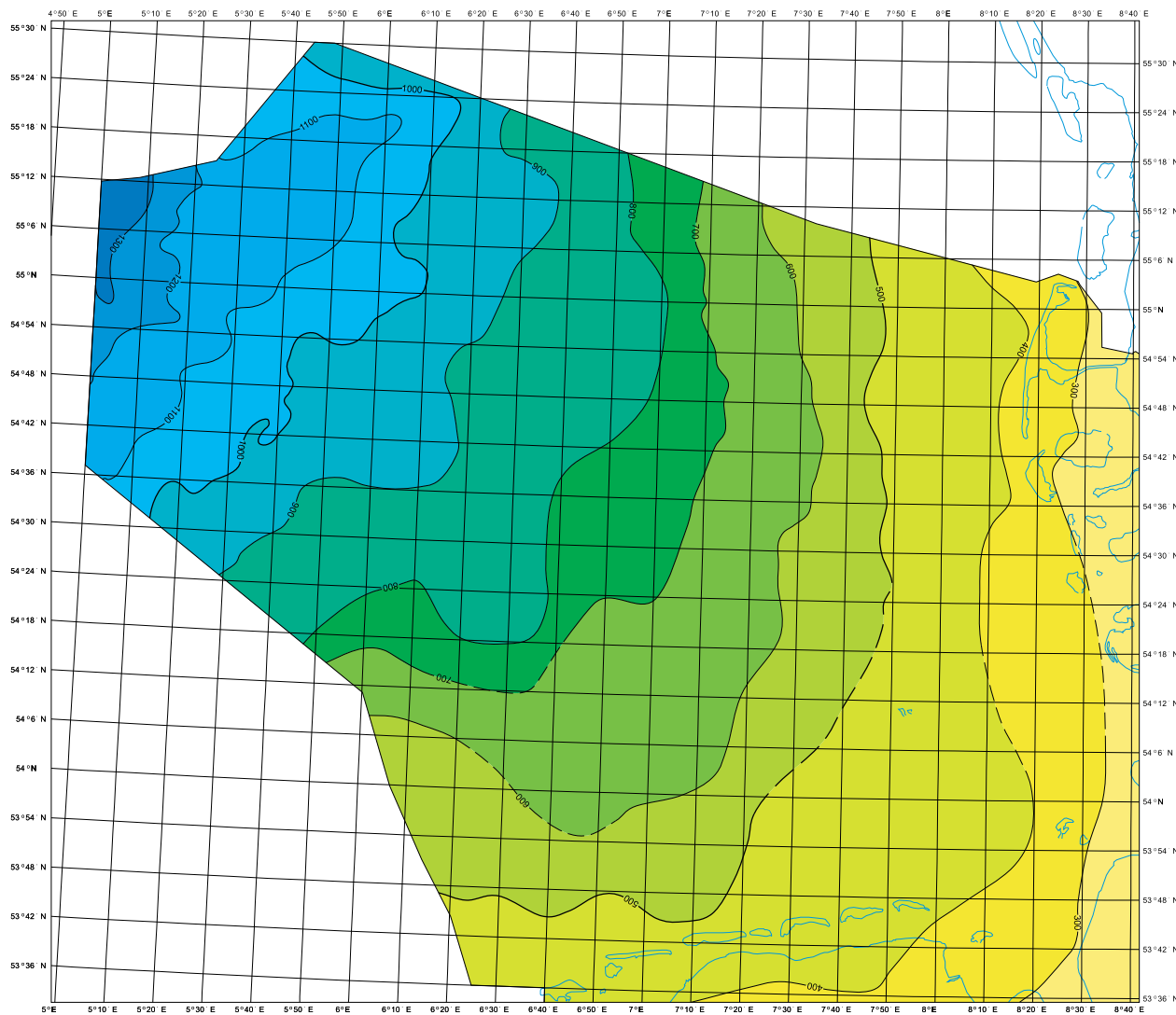
Anlage 6.4



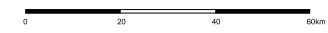
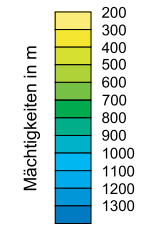
-  Salzstockumriss
-  Ausbiss der dargestellten Einheit
-  Abschiebung
-  Linien gleicher Mächtigkeit der dargestellten Einheit
-  Mächtigkeiten nicht kartiert



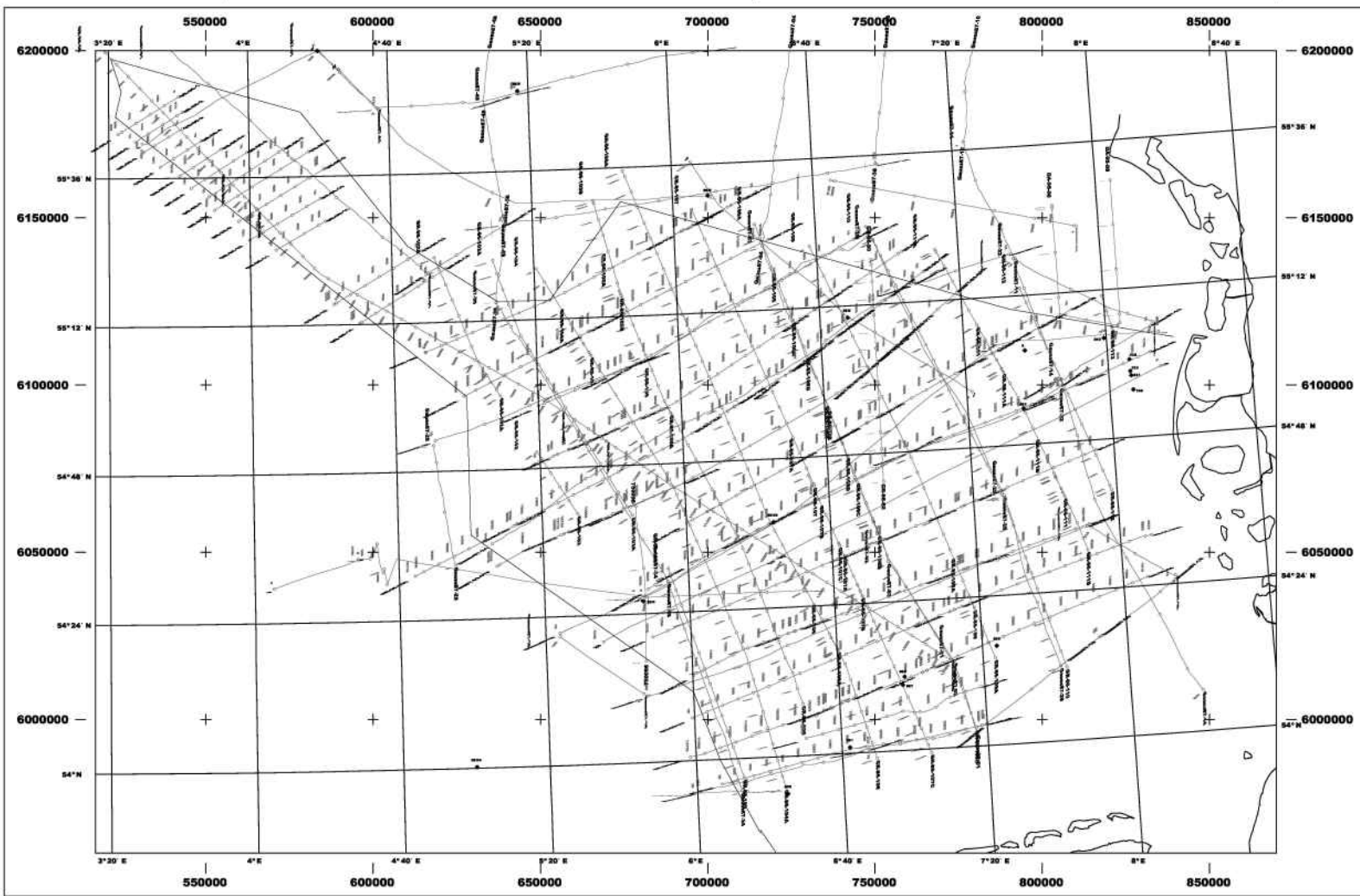
	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover		Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
<p>Deutscher Nordsee-Sektor</p> <p>Mächtigkeiten Mittelmiozän bis rezent (tmiR - q)</p> <p>1 : 750 000</p>			
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz			
Teil 1: Struktur	Sachbearb.: [Redacted]		
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001	Anlage 6.5	




Linien gleicher Mächtigkeit der dargestellten Einheit





BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover		Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Deutscher Nordsee-Sektor Subsidenz Mittelmiozän - rezent ohne Berücksichtigung halokinetischer Bewegungen und Kompaktion 1 : 750 000			
Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz			
Teil 1: Strukturmechanik	Sachbearb.: 		
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001	Anlage 7.1	




Legende


 Begrenzung des deutschen Nordsee-Sektors

 Seismische Profile

 Bohrung mit Bohrungsnummer (105)



BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover

 Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut

Strukturkarten deutscher Nordsee-Sektor

1 : 750 000

Karte der seismischen Profile

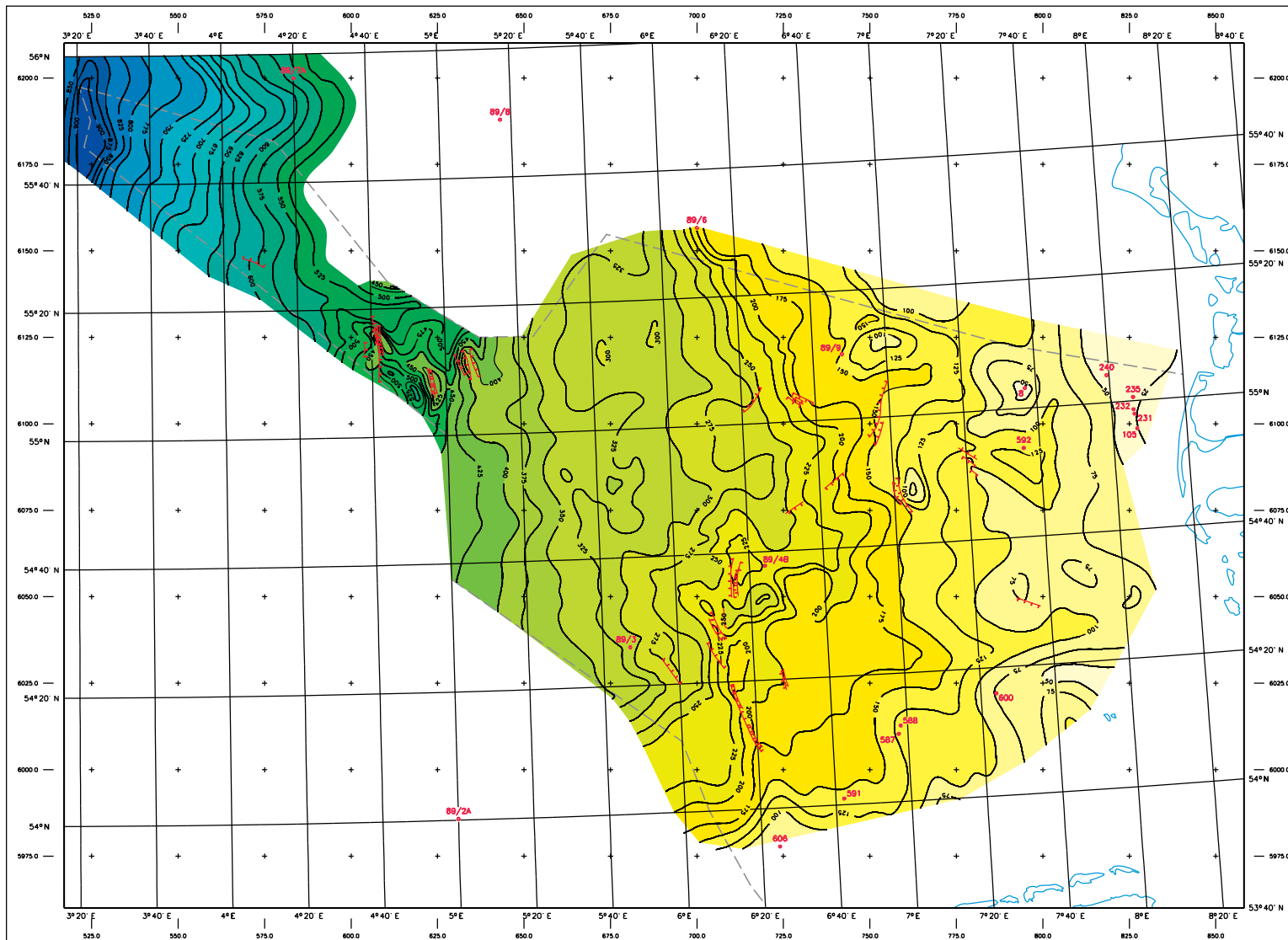
Erdbebensicherheit in der Nachbetriebsphase:
Seismische Gefährdung
9 G 2643110000

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

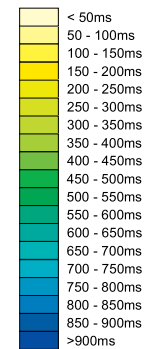
Projection: UTM NORTH
Ellipsoid: WGS 84 / GRS 1980
Central meridian: 3d 0m 0.000s
Scale reduction factor: 0.9996000
(Lat.,Lon.) system: sexagesimal
X-Y unit: meter

Teil 4: Strukturkarte
Sachbearb.: [Redacted]

BGR, Ref. B3.21
Stand: Feb. 2002
Anlage 7.2



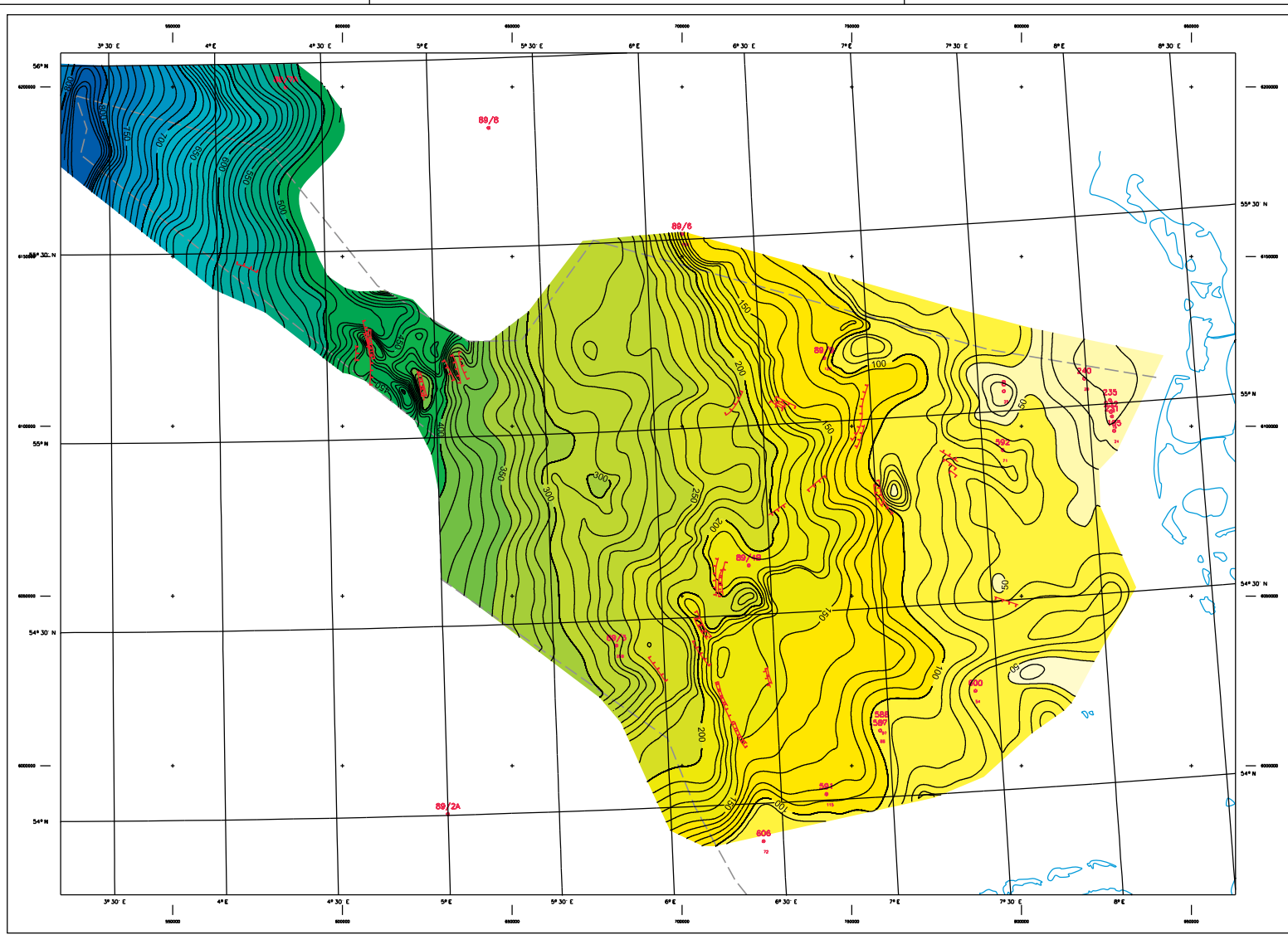
Legende



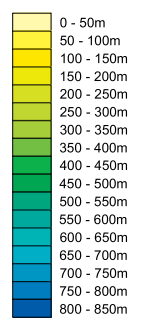
- Linien gleicher Laufzeit in ms
- Abschiebungen
- Bohrungen



BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover	Universität Karlsruhe (TH) Geophysikalisches Institut
Strukturkarten Deutscher Nordseesektor Laufzeitenplan etwa Basis Quartär (q)	
1 : 750 000	
Stand sicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung 9G2643110000 Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz	
Teil 1: Strukturkarte	Sachbearb.:
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 7.3



Legende



- Linien gleicher Tiefe in m
- Abschiebungen
- Bohrungen



Bundesanstalt für
Gewässerwissenschaften
und Rohstoffe
Hannover



Universität Karlsruhe (TH)
Geophysikalisches Institut

Strukturkarten Deutscher Nordsee-Sektor Tiefenplan etwa Basis Quartär (q)

1 : 750 000

Standisicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung
9G2643110000

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz

Teil 1: Strukturkarte	Sachbearb.
BGR, Ref. B3.21	Stand: 09/2001 Anlage 7.4